Die Entwicklung des Granatwerfers im Ersten Weltkrieg

Die Entstehung eines neuartigen Waffentyps als Reaktion auf die Bedingungen des Stellungskrieges

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Mathematik, Informatik
und Naturwissenschaften
der Universität Hamburg

vorgelegt
im Fachbereich Mathematik

von
Tillmann Reibert
aus Braunschweig

Hamburg
2013

Als Dissertation angenommen vom Fachbereich
Mathematik der Universität Hamburg

auf Grund der Gutachten von Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt

und Prof. Dr. Wolfram Funk

Hamburg, den 04.03.2013

Prof. Dr. Ulf Kühn
Leiter des Fachbereichs Mathematik

Inhaltsverzeichnis Seite

Anhang B Seite

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde von Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt, Koordinatorin - Geschichte der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik an der Universität Hamburg (UHH) betreut. Ich danke ihr für die Annahme und Betreuung des Themas. Weiterhin für die Hilfestellungen, die durch die organisatorischen Randbedingungen erforderlich waren.

Besonders erwähnen möchte ich diejenigen Personen, die in der Anfangsphase dieser Arbeit das Thema unterstützt haben. Ohne sie wäre das Vorhaben nicht über eine Grundidee hinausgekommen:

- Prof. Dr. Wolfram Funk, Helmut-Schmidt-Universität,
  Universität der Bundeswehr Hamburg
- Prof. Dr. Bernhard Kroener, Universität Potsdam
- Prof. Dr. Peter Brandt, Fernuniversität in Hagen
- Prof. Dr. Peter Zimmermann , Universität der Bundeswehr München
- Prof. Dipl.-Ing. Johann Höcherl, Universität der Bundeswehr München

Gedankt sei weiterhin allen Institutionen, Museen und Privatpersonen die mir mit Material und Informationen geholfen haben. Dabei ist mir immer Offenheit und Freundlichkeit entgegengebracht worden. Insbesondere bin ich der Universitätsbibliothek Bamberg zu Dank verpflichtet, deren Nutzung in großem Umfang zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Ich danke meiner Familie, die durch ihre Hilfe erst das Entstehen dieser Arbeit ermöglicht hat, insbesondere meiner Frau Eva und meinem Sohn Henning, die mir die notwendigen Freiräume gewährt haben, sowie meiner Mutter Ingrid Reibert, die mir bei den Korrekturen geholfen hat.

Die Arbeit widme ich meinem Vater Werner Georg Reibert (1921 – 1995).

Bamberg, im September 2012 Der Verfasser

1. Einführung

1.1. Einleitung

In der Geschichte der Naturwissenschaften nehmen die Themen, die sich mit Entwicklung von Waffen und Kriegsgeräten beschäftigen, eine besondere Stellung ein. Meist sind Rüstungsthemen nicht nur einer Disziplin zuzuordnen, sondern vereinigen das Wissen aus mehreren Fachgebieten. Die Waffentechnik gründet sich beispielsweise auf die Chemie (Verbrennungsvorgänge des Antriebspulvers), die Physik (Bahnberechnungen des Geschosses), die Ingenieurwissenschaften (Konstruktion der Abschussvorrichtungen) und die Vermessungskunde (Einrichten von Geschützen im Raum), um nur einige Disziplinen zu nennen. So leitet sich auch der Begriff *„Ingenieur“* vom mittellateinischen *ingenium = Kriegsgerät* ab, d.h. ein Ingenieur war ursprünglich jemand, der Waffen konstruierte.[1] Dabei schwang auch die Wortbedeutung des lateinischen Wortes *genius* mit, was als *„höchste schöpferische Geisteskraft“* übersetzt werden kann.
Neben den rein naturwissenschaftlichen Aspekten bestimmten insbesondere die gesellschaftspolitischen Auswirkungen dieses Fachgebietes die Wahrnehmung in der Öffentlichkeit. Vereinfacht gesagt, es prägten keine Ereignisse die Geschichte in derart kurzer und prägnanter Weise, wie bewaffnete Konflikte. Heraklit (ca. 520 – ca. 460) formulierte dies bereits in der Antike:[2]

> *„Der Krieg ist aller Dinge Vater, aller Dinge König“*[3].

Carl von Clausewitz (1780 – 1831), einer der bis heute bekanntesten Militärtheoretiker, analysierte in seinem Werk *„Vom Kriege“*:

> *„Der Krieg einer Gemeinheit – ganzer Völker – und namentlich gebildeter Völker, geht immer von einem politischen Zustande aus und wird nur durch ein politisches Motiv hervorgerufen. Er ist also ein politischer Akt…“*[4]

Von Clausewitz setzt damit den Krieg in unmittelbare Verbindung zur Politik. Krieg als Teil der Politik (und damit der von Menschen gestalteten Geschichte) findet seine Analogie in der Waffentechnik als Teilgebiet der Wissenschafts- bzw. Technikgeschichte. Clausewitz selbst verwendete den Begriff „*gebildete* Völker“ mit Hervorhebung. Wie man aus der Geschichte des 20. Jahrhunderts sehen kann, führt gerade diese *Bildung* auf technischem Gebiet von der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts direkt in die Materialschlachten des Ersten Weltkriegs.
Wie die meisten Wissenschaften durchlief auch die Waffenkunde einen Wandel von der Empirie hin zur rationalen, wissenschaftlichen Disziplin. Aus der *Kriegskunst* der

---

[1] zu den Bezeichnungen für Kriegsgeräte siehe auch Feuerle, Blide – Mange – Trebuchet, S. 38 f.
[2] vgl. Peter Zimmermann in Hermann/Sang, Technik und Staat, S. 262
[3] das Zitat lautet in seiner vollen Länge:
„Der Krieg ist aller Dinge Vater, aller Dinge König. Die einen macht er zu Göttern, die anderen zu Menschen, die einen zu Sklaven, die anderen zu Freien.“
[4] Clausewitz, Vom Kriege, Kap. 23, S. 21

Frühen Neuzeit wurde eine Ingenieurwissenschaft. Leonardo da Vinci (1452 – 1519) setzte sich neben seinem künstlerischen und konstruktiven Werk, auch mit der Gestaltung von Geschützen und Kriegsgerät auseinander. Albrecht Dürer (1471 – 1528) gestaltete nachweislich den Geschützguss unter ästhetischen Gesichtspunkten[5].

Gerade jedoch in der Neuzeit Europas gab es mehrere einschneidende kriegerische Ereignisse, welche die Erinnerung der folgenden Generationen nachhaltig prägten. Als Beispiele seien der 30-jährige Krieg (1618 – 1648), die Napoleonischen Kriege (1792 – 1815) sowie die beiden Weltkriege im 20. Jahrhundert genannt. Seit den beiden Weltkriegen wandelt sich, insbesondere in Deutschland, die Wahrnehmung gegenüber Kriegsgerät und Waffentechnik. Nicht mehr nur dem Anwender der Waffen, sondern auch dem Konstrukteur und dem Hersteller wird seitdem eine Mitverantwortung für die Entwicklung und den Einsatz eingeräumt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem bislang wenig beachteten Teilbereich des Ersten Weltkriegs, der Entwicklung des Granatwerfers, der einen Teil der Artilleriegeschichte darstellt. Durch den Granatwerfer wird seither ein Teil der klassischen Rohrartillerie ersetzt. Stellte noch im 19., sowie im frühen 20. Jahrhundert die Artillerie den größten Kostenblock der Bewaffnung eines Feldheeres dar, so wurde mit dem Granatwerfer eine leicht herstellbare und preisgünstige Alternative geschaffen. Die Auswirkungen sehen wir bis heute, wo in Bürgerkriegen oder in sogenannten asymmetrischen Konflikten Granatwerfer verstärkt eingesetzt werden. Insofern bietet die vorliegende Arbeit einen Zugang, nicht nur zum besseren Verständnis der Vorgänge des Ersten Weltkriegs, sondern auch der Auswirkungen, die bis in die heutige Zeit andauern.

Um die Vorgänge darzustellen, die mit der Erfindung des Granatwerfers zusammenhängen, muss zuerst die Entwicklung der Artillerie dargestellt werden. Nur dadurch ist es möglich sowohl die Innovation des Granatwerfers zu verstehen, als auch den Granatwerfer selbst in Abgrenzung von der übrigen Artillerie zu definieren.

Mit dem Aufkommen der ersten Pulvergeschütze im 14. Jahrhundert setzte ein Wandel in der Kriegsgeschichte ein. Schon nach kurzer Zeit gab es schwere sowie leichte Feuerwaffen, die durch einen Fußsoldaten bedient werden konnten und letztlich das Ende der *„Ritterzeit“* einläuteten. Damit wurde eine mehrere Jahrhunderte währende kulturelle Epoche in Europa abgeschlossen. Die schweren Feuerwaffen ersetzten sukzessive die Belagerungsmaschinen des Mittelalters, die teilweise noch auf antike Entwürfe zurückgingen (siehe ausführlicher in Anhang A6). Dabei wurde das Wort Artillerie von den mechanischen Geräten auf die Feuerwaffen tradiert und bezeichnet seitdem – in einfachster Definition – alle Geschütze, die mehr als eine Person für den Transport und zu ihrer Bedienung benötigen. Das Wort Artillerie stammt aus dem Mittellateinischen (*ars = Kunst, Geschütz*) und hat sich

---

[5] Siehe hierzu die Zeichnungen zu seiner „Siegessäule“ (Abb. 2.4.) mit entsprechenden Bemaßungen. Albrecht Dürer verfasste außerdem 1527 das Werk *„Etliche vnderricht, zu befestigung der Stett, Schloß vnd Flecken“*, welches den Übergang von der Burg bzw. Stadtmauer zur neuzeitlichen Festungsanlage (Dürersche Rondelle) darstellt.

über das provençalische *artilharia* zum französischen *artillerie* entwickelt. Im frühneuzeitlichen Deutsch tauchen verwandte Worte wie *Artolerey*, *Artolerie*, *Arculey* und *Arkelley* auf, in denen noch der lateinische Begriff *arcus* = Bogen mitschwingt.[6]

Nach einer kurzen Anfangsphase hatten sich mit Beginn der Neuzeit die Grund-Geschütztypen herausgebildet. Außerdem konstruktive Merkmale der Feldgeschütze, die zwar einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess unterlagen, jedoch grundlegend bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts gleich blieben. Kennzeichnend war ein Vorderlader mit glatter Bohrung, gelagert in einer Lafette mit zwei Rädern und einem Lafettenschwanz, der den Rückstoß des Geschützes auf den Boden übertrug. Die Munition waren Rundkugeln. Die Treibladung bestand aus Schwarzpulver.

Im Rahmen der Industrialisierung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der damit verbundenen Entwicklung neuer Fertigungstechnologien sowie Herstellungsmöglichkeiten vollzogen sich auch im Militärwesen gravierende Entwicklungssprünge. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts gab es einen Entwicklungsschub bei der Artillerie. Es entstand das Hinterlader-Geschütz mit gezogenem Rohr. Als Rohrmaterial ersetzte der Stahl die Bronze. Die Rundkugeln wurden durch Langgeschosse ersetzt, die durch die Züge im Rohr in ihrem Flug stabilisiert wurden. Nun war es möglich die Geschosse mit einem Zünder zu versehen und mit einer Explosivladung zu füllen. Auch bei der Pulver- bzw. Sprengstoffherstellung kam es zu Weiterentwicklungen. Es wurde das *rauchschwache Pulver* auf Nitrozellulosebasis entwickelt. Bei den Granatfüllungen wurden Sprengstoffe wie *Pikrinsäure* oder *Trinitrotuluol* eingesetzt. Ein Spezialgeschoss, das *Schrapnell,* entstand, das sich in der Luft zerlegte und einen Kugelhagel auf die Erde auftreffen ließ. Schließlich, um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert wurde der Rohrrücklauf bei den Geschützen entwickelt. Dabei wurde zwischen Rohr und Lafette eine Brems- bzw. Vorholeinrichtung eingebaut, wobei sich bei einem Schuss nicht mehr das ganze Geschütz nach hinten schob, sondern nur noch das Rohr definiert zurücklief und anschließend wieder nach vorn bewegt wurde. Eine erhebliche Steigerung an Schusspräzision und Kadenz waren die Folge. Derartig waren die Armeen der Europäischen Nationen ausgerüstet, als der Erste Weltkrieg begann. Die Artillerie des Ersten Weltkriegs kann somit als kontinuierliche Weiterentwicklung der Geschütze seit dem ausgehenden Mittelalter gesehen werden.

Doch bereits im 19. Jahrhundert, insbesondere im Krimkrieg (1853 – 1856) und im Amerikanischen Bürgerkrieg (1861 – 1865), zeichnete sich ein neuartiges Bild künftiger Landkriege, mit ausgedehnten Stellungskämpfen ab. Der Russisch-Japanische Krieg von 1904/1905 zeigte diese Entwicklung deutlich. In diesem Krieg wurden Kampfmittel in erheblichem Umfang wieder benutzt, die in den sonstigen modernen Armeen kaum noch Verwendung fanden: Handgranate und Grabenmörser. Des Weiteren erfolgte ein umfangreicher Einsatz von Maschinengewehren, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts in den Bestand der Infanteriebewaffnung aufgenommen worden waren.

[6] Pierers Konversations Lexikon 1891, Bd 1, S. 1299

Auf die Erfahrungen aus diesem Krieg mit dem sogenannten *Vertikalfeuer*, d.h. mit sehr steilen Einschlagwinkeln, griff nur die deutsche Seite zurück und setzte sie in der *Minenwerferwaffe* praktisch um. Als Unterstützungswaffe besaß bereits die Infanterie des 16. bis 19. Jahrhunderts kleine, tragbare Mörser, die jedoch bis 1900 nahezu vollständig aus den Beständen der europäischen Armeen ausgegliedert waren. Die übrigen Staaten verzichteten auf eine erneute Einführung kleiner Steilfeuerwaffen, obwohl diese Entwicklung, entgegen der deutschen Darstellung nach dem Ersten Weltkrieg, international bekannt war. Dies wird in der vorliegenden Arbeit belegt.

Zu Beginn des Ersten Weltkriegs, mit dem Übergang vom Bewegungskrieg zum Stellungskrieg, entstanden neue taktische Aufgaben, welche die Artillerie nicht erfüllen konnte. Die Geschütze waren in ihrer Einsatzweise eingeschränkt, da sie nicht beliebig nah vor den eigenen Linien wirken konnte. Somit konnten die vordersten gegnerischen Stellungen nicht ohne Gefahr für die eigene Truppe beschossen werden. Weiterhin war es der Artillerie nicht möglich kleine Ziele, wie sie z.B. Maschinengewehrstellungen darstellten, punktgenau zu bekämpfen. Es war nötig, der Infanterie eine Waffe an die Hand zu geben, mit der sie selbst unmittelbar wirken konnte. Es entstanden Konstruktionen, die als *Minenwerfer*, *Granatwerfer* bzw. *Grabenwerfer* / *Grabenmörser* bezeichnet wurden. Bei der Suche nach Lösungen kam es zu Improvisationen, zu einer Abwendung von bisher als unumstößlich geltenden Konstruktions-Paradigmen und damit auch zu einem technologischen Rückschritt. Es wurden teilweise wieder Vorderladergeschütze mit glattem Rohr und Schwarzpulver entworfen, es erschienen sogar Entwürfe mit Rohren aus Holz. Auch in Deutschland vollzog sich diese Entwicklung, da der Bestand an Minenwerfern gering war, und die industriellen Fertigungskapazitäten für eine rasche Nachproduktion nicht ausreichten.

Es entstand in allen beteiligten Ländern in der ersten Hälfte des Kriegs zwischen 1914 und 1916 eine Vielzahl von Geräten, mit stellenweise fraglichem Kampfwert. Dabei kamen nicht, wie bisher, nur Konstruktionen von staatlichen Stellen bzw. von staatlicher Seite beauftragte Firmen zum Einsatz, sondern auch eine Vielzahl von Entwürfen der Truppe und von Privatpersonen. Bis 1918 wurden die Granatwerfer verfeinert, häufig auch durch Informationen über Beute-Geräte. Ebenso wurden nicht bewährte Konstruktionen wieder aus dem Truppengebrauch entfernt.

Unter anderem schuf der Engländer Frederick Wilfred Scott Stokes (1860 – 1927) im Jahr 1915 eine kleine, leichte, einfach zu bedienende und wirkungsvolle Waffe, deren Vorzüge jedoch nicht sofort überall klar erkannt wurden. Es war deshalb sowohl weitere Entwicklungszeit notwendig, als auch starke Promotoren, die diese Erfindung gegen Widerstände in der britischen Heeresleitung einführten. Nach dem Ersten Weltkrieg wurden die meisten Granatwerfer nicht mehr weiterverwendet, lediglich einzelne Konstruktionen wurden bis zum Zweiten Weltkrieg vorrätig gehalten. Einzig die britische Entwicklung von Stokes erfuhr eine umfangreiche weitere Nutzung und Verfeinerung nach Übernahme der Konstruktion durch den Franzosen Edgar Brandt (1880 – 1960). Sie wurde zum Granatwerfer in der heute

bekannten Form. Der Granatwerfer ersetzte seitdem einen Teil der konventionellen Artillerie und erhielt einen festen Platz in der Bewaffnung moderner Armeen. Der Anteil an Rohr-Artillerie dagegen ist seit dem Ersten Weltkrieg rückläufig.

Der Granatwerfer als eigenständiger Waffentyp ist bisher nicht systematisch beschrieben worden. Dies wird seiner historischen und aktuellen Bedeutung nicht gerecht. Durch die schnellen Schritte in der Entwicklung, die etwa in einem Rahmen von drei Jahren stattfanden und der ebenso raschen Außerdienststellung vieler Geräte, wurde die Entstehungsgeschichte im Ersten Weltkrieg nie technisch und historisch korrekt beschrieben. Die Granatwerferwaffe wurde zwar als eigenständige Entwicklung des Ersten Weltkriegs wahrgenommen, ihr Einfluss jedoch nicht entsprechend beachtet. Dies wurde auch dadurch begünstigt, daß sich die Konstruktion nach dem System Stokes-Brandt international durchsetzte und seitdem das Bild dieses Waffentyps prägt. Somit wurden vorhergehende Geräte nicht eindeutig klassifiziert und systematisiert, viele Ideen und Konstruktionen nicht dargestellt. Diese Lücke in der Forschung schließt die vorliegende Arbeit.

Der Granatwerfer stellt in technikgeschichtlicher Hinsicht eine Besonderheit dar, da bei seiner Entwicklung aus einem technischen Rückschritt (Abkehr von den bis dahin erarbeiten und international verbreiteten Konstruktionsregeln für Geschütze) Innovationen entstanden. Durch den Bruch mit tradierten Konstruktionsmethoden war dies erst möglich geworden. Dabei kam dem Ersten Weltkrieg als Auslöser bzw. Randbedingung dieser Entwicklung ein bedeutender Stellenwert zu. Ohne diesen Auslöser wäre der Bedarf an einer Waffe wie dem Granatwerfer nicht vorhanden gewesen. Auch die Möglichkeit, solche Geräte durch einen Nicht-Waffentechniker zu entwickeln und von einer Firma des zivilen Bedarfs herstellen zu lassen, hätte es nicht gegeben. Konstruktiv steht der Granatwerfer somit nicht mehr in der linearen Konstruktions-Tradition der Artilleriegeschütze. Lediglich taktisch kann er als Wiedereinführung leichter Steilfeuerwaffen für die Infanterie gesehen werden. Diesen Aspekt erörtert die Arbeit in einem eigenen Kapitel.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass mehrere Länder parallel aufgrund derselben taktischen Anforderungen Granatwerfer entwickelten. Damit liegen mehrere dutzend real ausgeführter Geräte vor und können analysiert werden. Anhand objektiver Kriterien kann beurteilt werden, warum gerade eine Entwicklung sich als der Granatwerfer durchsetzen konnte. Hierin liegt eine zweite Besonderheit des Themengebietes Granatwerfer. Nahezu alle entwickelten Geräte waren frontverwendungsfähig, d.h. robust und haben in ihrer Wirkung den in sie gesetzten Anforderungen entsprochen. Dennoch hat sich eine einzelne Konstruktion, obwohl ursprünglich nicht zwingend logisch, gegenüber einer Reihe ähnlicher und funktionsfähiger Geräte durchgesetzt. Die Gründe hierfür sollen anhand nachvollziehbarer Kriterien erarbeitet werden. Dazu erfolgt eine Analyse und Klassifikation des Granatwerfers nach den Methoden der Konstruktionssystematik.

Neben den reinen technischen Aspekten, die mit der Erfindung des Granatwerfers verbunden sind, spielen jedoch die mit dem Ersten Weltkrieg verknüpften Ausgangsbedingungen eine erhebliche Rolle. So kann im Umkehrschluss aus der

Entwicklung eines bestimmten Waffentyps im Speziellen, ein besseres Verständnis für die Vorgänge im Ersten Weltkrieg im Allgemeinen entwickelt werden. Es werden in der vorliegenden Arbeit daher sowohl die Randbedingungen des Russisch/Japanischen Krieges von 1904/05 als auch des Ersten Weltkriegs beleuchtet. Weiterhin werden die Entwicklungen im Weltkrieg selbst dargestellt: Einmal der Übergang vom Bewegungskrieg zum Stellungskrieg, und danach die Maßnahmen, die aus dem Stellungskrieg wieder zum Bewegungskrieg geführt haben. Besonders jedoch der Stellungs-, oder auch Grabenkrieg hat das heutige Bild des Ersten Weltkriegs nachhaltig beeinflusst. Seit dieser Zeit kann erstmals von Massenvernichtungswaffen[7] gesprochen werden, wobei insbesondere der Einsatz der Artillerie, mit den Begriffen *Materialschlacht* und *Trommelfeuer* eine neue Ära eröffnet hat. Auch Artillerie-Granaten sowie Granatwerfer-Geschosse als Träger der im Ersten Weltkrieg neu entwickelten Kampfgase sind in diesem Zusammenhang zu betrachten.
Die Darstellung der Entwicklung des Granatwerfers im Ersten Weltkrieg bietet die Möglichkeit wissenschafts- bzw. technikgeschichtliche Untersuchungen vor dem historischen Hintergrund einer weltgeschichtlichen Zäsur zu bearbeiten. Die bisher nicht dargestellt Entwicklungsgeschichte hat Auswirkungen bis auf die heutige Zeit, wenn auch andere waffengeschichtliche Entwicklungen, wie beispielsweise die von Kampfpanzern oder atomaren Waffen diese Wahrnehmung überlagert. Neben dem Ersten Weltkrieg, zu dessen besseren Verständnis die vorliegende Arbeit beitragen will, ist es jedoch auch die naturwissenschaftliche bzw. technikgeschichtliche Besonderheit des Themas, die sich für eine Ausarbeitung angeboten hat.

---

[7] Nach heutiger Definition gelten als Massenvernichtungswaffen atomare, biologische und chemische Waffen. Dennoch wird an dieser Stelle bewusst die Artillerie als Massenvernichtungswaffe bezeichnet, da sie im Ersten Weltkrieg nie zuvor gekannte Zerstörungskraft entfaltete. Über zwei Drittel aller Kriegsgefallenen sowie Verwundeten sind auf den Einsatz von Artillerie zurückzuführen. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71 kam auf ca. 350 Soldaten ein Artilleriegeschütz, zu Beginn des Ersten Weltkriegs auf 200 Soldaten eines und 1918 auf 60 Soldaten ein Geschütz (ohne die Minen und Granatwerfer zu berücksichtigen).
Jäger, German Artillery of World War One, S. 217 f.

1.2. Fragestellung und Methode

Anhand des vorliegenden Quellenmaterials soll die Entwicklung des Granatwerfers im Ersten Weltkrieg nachvollziehbar dargestellt und interpretiert werden. Da Granatwerfer prinzipiell Feuerwaffen sind, die in der waffentechnischen Tradition des Artilleriegeschützes entstanden sind, wird zuerst auf die Entwicklungen der Geschütze seit dem Auftreten der Feuerwaffen in Europa im 14. Jahrhundert eingegangen. Im Besonderen werden die Innovationen im Geschützwesen des 19. Jahrhunderts erläutert, da diese die Grundlage der Artillerie des Ersten Weltkrieges darstellen und sich zum Teil auch an Granatwerfern feststellen lassen, bzw. durch ihr Fehlen erst die Definition des Granatwerfers als eigenständige Waffenart ermöglichen. Hier seien im Vorgriff auf spätere Kapitel bereits die Themenkomplexe *gezogene Geschützrohre* und *Verschlusskonstruktionen* besonders hervorgehoben, die als Stand der Technik bei der Artillerie flächendeckend vorhanden waren, bei den Granatwerfern jedoch meist fehlten.
Bei Granatwerfern finden sich auch Antriebsmedien für das Geschoss, die in der Artillerie zuvor keine Verwendung fanden: Pressluft und brennbare Gase. Diese Antriebsarten waren zwar nicht typisch für die Granatwerferwaffe, stellten jedoch eine nicht zu vernachlässigende Anzahl an Konstruktionen. Neben den Granatwerfern auf Antriebsbasis eines Treibladungspulvers sind daher die vorher genannten Geräte von besonderem Interesse. Insbesondere Frankreich und Österreich-Ungarn verwendeten eine Reihe Pressluft-Granatwerfer.
Für die verschiedenen Granatwerfer soll eine technische Beschreibung der Funktionsweise von Waffe und Munition erarbeitet und (soweit möglich) die Haupt-Leistungsdaten in tabellarischer Form zusammengefasst werden. Mit dieser Darstellung soll ein Überblick über das Themengebiet gegeben werden, sowie die leichte Vergleichbarkeit der Geräte anhand identischer Leistungsmerkmale möglich sein. Neben den technischen Daten soll die Historie der jeweiligen Waffe vorgestellt werden. Da dies nicht in offiziellen Vorschriften enthalten ist, muss hierzu eine Recherche in weiterführender zeitgenössischer Literatur erfolgen. Gerade einige Entwürfe aus der Frühphase des Ersten Weltkriegs lassen sich in ihrer Historie gut nachvollziehen. Bei vielen anderen Geräten sind diese Zusammenhänge jedoch heute nicht mehr zu rekonstruieren. Ebenso sind Fertigungskennzahlen und Produktionsdetails meist nicht mehr recherchierbar. Hier soll das vorhandene historische Material auszugsweise gegenübergestellt werden, um ein Gesamtbild entstehen zu lassen.
Anhand der untersuchten Granatwerfer des Ersten Weltkriegs soll weiterhin eine Systematik erarbeitet werden. Eine derartige Systematik erlaubt es erst, anhand objektiver Kriterien, die Definition des Granatwerfers in Abgrenzung zum Artilleriegeschütz durchzuführen. Eine derartige Systematik existiert bislang nicht. Es werden hierbei Methoden der ingenieurwissenschaftlichen Konstruktionssystematik angewendet (z.B. morphologischer Kasten).

Weiterhin soll auf Basis dieser Systematik eine Beurteilung verschiedener Konstruktionen durchgeführt werden. Nach der Auswertung des vorliegenden Quellenmaterials soll die These aufgestellt und erörtert werden, dass Frederick Wilfred Scott Stokes keineswegs wie bisher angenommen als der alleinige Erfinder des modernen Granatwerfers in der heutigen Form gelten kann, sondern eine Vielzahl bereits bekannter Konstruktionsdetails miteinander kombiniert hat. Es soll nachgewiesen werden, dass alle wesentlichen konstruktiven Detaillösungen des Granatwerfers in seiner Ursprungsversion von 1915, bereits vorher schon bei anderen Geräten verwendet wurden. Lediglich die Kombination der einzelnen Lösungen ist als eigenständige Neuerung anzusehen.

Als Untersuchungsgegenstand dienen prinzipiell die Granatwerfer aller am Ersten Weltkrieg beteiligten Nationen. Es ist jedoch nicht Ziel dieser Arbeit, alle jemals gebauten Geräte darzustellen und zu analysieren. Es werden daher diejenigen Länder untersucht, deren Industriepotenzial sowie militärische Tradition es ermöglichte, eigenständig Granatwerfer zu entwickeln und zu produzieren. Dies sind in erster Linie Deutschland, Frankreich und Großbritannien. Deutschland verfügte zwar mit der 1910 eingeführten Minenwerferwaffe über einen Entwicklungsvorsprung bei Kriegsausbruch, dennoch waren Ende 1914, durch die Anforderungen des Stellungskriegs überrascht, alle Armeen an den Fronten in Frankreich in der Zwangslage, innerhalb kürzester Zeit Granatwerfer zu entwickeln, zu produzieren und einzusetzen. Auch die belgische Armee ist eigenständig vertreten, obwohl der größte Teil des Landes deutsch besetzt war. Die Granatwerfer dieser vier Nationen bilden die Ausgangsbasis der vorliegenden Arbeit. Die Darstellung der deutschen Minen- und Granatwerfer erfolgt dabei in der vorliegenden Arbeit erstmals in geschlossener Form. Etliche der hier beschriebenen Geräte sind in der Sekundärliteratur nie zuvor abgehandelt worden. Einen weiteren Schwerpunkt für den Einsatz von Granatwerfern bildete der Stellungskrieg im hochalpinen Gelände, der ab 1915 durch den Kriegseintritt Italiens begann. Es wurden auch in Italien und Österreich-Ungarn Granatwerfer entwickelt und eingesetzt. Diese lehnen sich jedoch in ihrem Design häufig an frühere Entwürfe der verbündeten Armeen an, bei Österreich-Ungarn an die deutschen Entwürfe, bei Italien hauptsächlich an die französischen Konstruktionen. Auch erhielten diese Länder umfangreiche Waffenlieferungen durch ihre Alliierten, weshalb im Bestand dieser Armeen zahlreiche Fremdfabrikate nachweisbar sind.[8] Auf die Länder Österreich-Ungarn und Italien soll daher nur ergänzend, soweit bei ihnen technische Besonderheiten auftraten, eingegangen werden.

[8] In Rovereto (IT), einem Ort in der Nähe des Gardasees, der an der Grenze Österreich-Ungarns lag und seit 1918 zu Italien gehört, befindet sich das größte Armeemuseum Italiens. Im *Museo Storico Italiano Della Guerra* finden sich aus dem Bestand der Mittelmächte sowohl österreichische als auch deutsche Granatwerfer. An Alliierten Exponaten sind italienische, französische, englische und belgische Granatwerfer vertreten.
(vgl. auch Cappellano/Marcuzzo, I Bombardieri del Re)

Es gab weiterhin Granatwerfer in Russland. Diese sind jedoch in der Betrachtung nachrangig. Es waren an den Fronten dieses Landes keine ausgeprägten Stellungskämpfe wie in Frankreich oder im Alpenraum vorhanden. Daher kam den Granatwerfern dort, im Gegensatz zur Artillerie, nicht die gleiche Rolle zu. Weiterhin war das industrielle Potential Russlands bereits mit der Herstellung von Artilleriematerial völlig ausgelastet, weshalb es zu Entwürfen von Granatwerfern nicht in gleichem Umfang wie bei Deutschland, Frankreich oder England kam. Russische Granatwerfer weisen zudem gegenüber dem aufgezählten Betrachtungsumfang keine wesentlichen konstruktiven Neuerungen auf. [9] Die USA griffen bei der Bewaffnung mit Granatwerfern auf französisches und englisches Material zurück, weshalb es auch hier kaum eigenständige Entwicklungen gab. Bei den weiteren am Ersten Weltkrieg beteiligten Nationen ist die Lage ähnlich wie bei Russland oder den USA. Granatwerfer hatten, durch den Kriegsverlauf bedingt, nicht denselben Stellenwert wie die Artillerie und bzw. oder die Länder wurden mit Fremdfabrikaten ausgestattet. Die technischen Beschreibungen der Geräte finden sich im Anhang B.

Neben den Granatwerfern existierten auch Wurfgeräte, welche den taktischen Anforderungen des Granatwerfers entsprachen. Sie funktionierten jedoch rein mechanisch. Ihre Wurzeln haben diese Waffen in den antiken und mittelalterlichen Belagerungsgeräten. Sie sind in der Betrachtung des Themas Granatwerfer von Interesse, da es konstruktive Überschneidungen zwischen Feuerwaffe und Wurfgerät gibt. Weiterhin stellen die Wurfgeräte ein Beispiel dar, wie technikhistorisches Wissen in der Geschichte mehrfach verloren ging und wieder neu erarbeitet werden musste. Ein gesondertes Kapitel stellt daher die Entwicklungen der Belagerungsgeräte der Antike, sowie das sogenannte *„Antwerk*“ des Mittelalters vor. Bei der Betrachtung der Wurfgeräte des Ersten Weltkriegs wird untersucht, in wie weit die Funktionsmechanismen tradiert wurden, und welcher technische Fortschritt im 20. Jahrhundert bei den Wurfmaschinen zur Anwendung gelangte.

Bei der Systematik der Granatwerfer werden verschiedene Gliederungskriterien erarbeitet. Dazu dienen die Beschreibungen der realen Geräte. Untersucht werden sowohl die Antriebseinrichtungen (die dem Geschoss Richtung und Beschleunigung vermitteln) wie auch die Richteinrichtungen und Bettungen. Hierbei kommt den Antriebseinrichtungen die meiste Aufmerksamkeit zu, da diese an sich das Kernstück einer Waffe darstellen.

---

[9] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil D, S. 3:

> *„In ihrem Bau zeigen die russischen M.W. wenig Neues, vielmehr haben die Russen eine Anzahl deutsche und vor allem französische M.W. übernommen, daher die Bezeichnung einiger ihrer M.W. als G.R. (Germano-Russki) und F.R. (Franco-Russki).“*

M.W. = Minenwerfer (Anmerkung des Verfassers)

1.3. Quellen

1.3.1. Allgemeines

Zu den Themenbereichen Artillerie in der Neuzeit, insbesondere den Innovationen im Geschützwesen des 19. Jahrhunderts, kann auf umfangreiches Material sowohl als Primär- wie auch als Sekundärquellen zurückgegriffen werden. Die Geschichte des Granatwerfers im Ersten Weltkrieg ist jedoch durch eine uneinheitliche, teils dürftige Quellenlage gekennzeichnet. Schwierig ist die Darstellung der Frühphase des Ersten Weltkriegs bis etwa Ende 1915, da vergleichsweise wenige technische Dokumentationen in diesem Zeitraum erstellt wurden. Weiterhin wurden einige der oft als Improvisationen eingestuften Geräte bald außer Dienst gestellt und finden damit auch in der Nachkriegsliteratur kaum Erwähnung. Realstücke finden sich vereinzelt in Museen in Europa, teilweise auch in Nordamerika; oft sind Erläuterungen und Zuordnungen jedoch falsch.
Anhand des vorliegenden Quellenmaterials sollen die Entwicklungen der Länder Deutschland, England, Frankreich, Belgien sowie teilweise Österreich-Ungarn und Italien untersucht werden. Um einen späteren historisch-wissenschaftlich-technischen Vergleich anzustellen werden die Geräte, soweit möglich, mit folgenden Daten dargestellt:

- Abbildung des Geräts als Fotografie und / oder technischer Zeichnung
- Erfinder und Umstände der Entstehung
- Darstellung der einzelnen Baugruppen
- Technische Funktion und Bedienung
- Munition und Treibmittel
- Bewertung aus historisch-vergleichender Sicht
- Zusammenfassung der wichtigsten Daten in Tabellenform

Soweit sich die Recherche nicht auf Primärquellen stützen kann, sollen die Daten durch Verweise in der Sekundärliteratur verifiziert werden. Dies ist jedoch nicht bei allen Geräten möglich, so beispielsweise bei Granatwerfern, die nur kurze Zeit und in geringer Stückzahl hergestellt wurden. Diese Geräte können teilweise nicht in vollem Umfang dargestellt werden, da die verfügbaren Informationen vage und lückenhaft sind. Dennoch werden auch solche Geräte vorgestellt, da sich mache Konstruktionsprinzipien von ihnen ableiten.
Dagegen ist die deutsche Minenwerferwaffe mit den drei Geräten schwerer-, mittlerer- und leichter Minenwerfer aus der Quellenlage fast überbestimmt, d.h. es finden sich mehrfach Beschreibungen dieser Geräte mit stellenweise differierenden technischen Angaben. Hier werden diejenigen Daten ausgewählt und weitergegeben, die sich mehrfach bestätigen bzw. als wahrscheinlich gelten können.

1.3.2. Vorschriften und technische Anleitungen

Zu den meisten Geräten gibt es Bedienungsanleitungen, die vom jeweiligen Hersteller oder Betreiber erstellt wurden. Diese Vorschriften enthalten in der Regel eine technische Beschreibung des jeweiligen Geräts sowie Anweisungen zu dessen Bedienung und Handhabung. Damit kann die reine Funktionsweise jeden Geräts ausreichend gesichert dargestellt werden. Ergänzende Angaben zu Munition und Treibmittel sowie Zubehör und Transportvorrichtungen sind meist ebenfalls enthalten. Ein weiterer Punkt ist die Bewertung der Geräte hinsichtlich Bedienung, Wirkung der Munition sowie Beliebtheit bei den eigenen Truppen bzw. Einschätzung durch den Gegner. Diese Aspekte sind ebenfalls in den offiziellen Vorschriften nicht enthalten. Auch werden eigene Geräte in der offiziellen Geschichtsschreibung meist euphemistischer dargestellt, als dies der Wirklichkeit entsprach. Eine sehr gute Quelle für Informationen dieser Art bilden daher Beschreibungen von Beutegeräten. Der vorliegenden Arbeit liegen u.a. das von der deutschen *Artillerie-Prüfungs-Kommission* erarbeitete *„Handbuch über feindliche Minenwerfer“* aus dem Jahr 1918 sowie die vom französischen *Ministère de la Guerre – Artillerie erarbeitete „Note sur les engines de tranchée allemands (Minenwerfer)“* sowie das US *„Bulletin for Field Officers, N° 6 – Captured German Documents”* zugrunde.
Im Literaturverzeichnis sind die Vorschriften und Veröffentlichungen aus Gründen der Übersichtlichkeit nach Mittelmächten und Entente getrennt. Die Auflistung erfolgt in der Reihenfolge ihres Erscheinens.

1.3.3. Weitere Literatur

Zum Themengebiet Entstehung des Granatwerfers im Ersten Weltkrieg gibt es nur wenige Werke, die dieses Thema behandeln. Meist handelt es sich dabei um Monografien, welche die Geräte eines bestimmten Landes oder die Artillerie dessen abhandeln. Einige dieser Bücher sind:

- Fleischer, Wolfgang: Deutsche Minen- und Granatwerfer
- Jäger, Herbert: German Artillery of World War One
- Waline, Pierre: Les Crapouillots, 1914 – 1918
- Orthner, Christian: Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918
- Cappellano, Filippo / Marcuzzo, Bruno: I Bombardieri del Re

Der Informationsgehalt ist unterschiedlich. Während Waline, Orthner sowie Cappellano/Marcuzzo ihr Themengebiet sehr vollständig behandeln, haben die Bücher von Jäger und insbesondere von Fleischer zum Teil erhebliche Lücken. Jäger verweist auch implizit auf die Komplexität des Themas[10].

[10] Jäger, German Artillery of World War One, S. 75:
“…anyone in Germany who could lift a pencil took to designing a Werfer…”
(…jeder in Deutschland, der einen Stift halten konnte, begann Werfer zu konstruieren…)

Wenige Werke behandeln die Granatwerfer mehrerer Staaten. Folgende Werke sind hierbei exemplarisch zu erwähnen:

- Hogg, Ian: Mortars
- Saunders, Anthony: Weapons of the Trench War 1914 – 1918
- Zygankow, Iwan / Sossulin, Jewgeni:
  Geschütze Granatwerfer Geschoßwerfer

Bei einigen Autoren merkt man, dass sie sich in Teilgebieten sehr gut auskennen, das Spezialgebiet Granatwerfer jedoch nicht komplett erklären und abgrenzen können. Dies ist auch in der direkt auf den Ersten Weltkrieg folgenden Literatur zu sehen, wie beispielweise in Heinrici: *„Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere“*.

Sehr gute Einzelartikel finden sich in den Heftreihen *Waffen Revue* sowie *Gazette des Armes*. Gerade die Waffen Revue reproduzierte viel Originalmaterial aus Vorschriften oder auch zeitgenössische Bilder, so dass sie teilweise als Primärquelle eingestuft werden kann, leider erfolgte jedoch nicht immer die Angabe der jeweiligen Quelle.

Eine andere Art der Sekundärliteratur bilden die Romane, Tatsachenberichte oder Tagebücher aus der Zeit. Stellenweise können hier Informationen zu technischen Details entnommen werden, wie etwa die Bedienung eines *mortier Louis Philippe* im Roman *„Die hölzernen Kreuze“* von *Roland Dorgelès* oder die Entschärfung eines Zünders in der Geschichte *„The origin of a fuse”* von *E. R. Pratt*. Besonders erwähnt sei an dieser Stelle das Buch *„Knallbonbons“* von *Carl Waninger*, einem Konstrukteur bei Rheinmetall, der im Ersten Weltkrieg maßgeblich an der Entstehung des *leichten* sowie *schweren Ladungswerfers* und der *Granatenwerfer 14 / 15* beteiligt war. In den 1960er Jahren veröffentlichte er seine humorvoll gehaltene Autobiografie, die neben technischen Angaben (bis hin zu Patentnummern) auch Einblicke in den Arbeitsalltag und die Gedankenwelt eines Waffenkonstrukteurs bietet.

Die entsprechende Literatur bis 1945 wird im Literaturverzeichnis in der Reihenfolge ihres Erscheinens gelistet, ab 1945 geordnet nach Autor. Dies dient der Übersichtlichkeit sowie der Möglichkeit die Literatur leichter zuzuordnen.

1.3.4. Bildmaterial

Der Erste Weltkrieg war der erste kriegerische Konflikt, bei dem die Privatfotografie vielen Beteiligten zugänglich war. Aus dem Ersten Weltkrieg sind daher zahlreiche Fotografien überliefert. Zu dem Thema Granatwerfer kann auf umfangreiches Bildmaterial zurückgegriffen werden. Dies umfasst sowohl private Aufnahmen, als auch Propagandaaufnahmen, Zeitungsabbildungen und Bildpostkarten [11]. Die Qualität der Aufnahmen ist stellenweise vermindert, was jedoch auf das Alter der Fotografien oder die Umstände ihrer Entstehung zurückzuführen ist. Dazu kommen noch als grafische Quellen Skizzen und Zeichnungen.

Bei vielen Fotos sind die Angaben zu Ort oder Zeit der Entstehung häufig unpräzise bis hin zu offensichtlich falsch, oder die Bilder wurden bereits mehrfach mit unterschiedlichen Angaben publiziert. Dies hindert im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht an ihrer Veröffentlichung. Der Bildinhalt wird an entsprechender Stelle kommentiert. Als Abbildung eines eindeutig zuordenbaren technischen Gerätes sind solche Abbildungen problemlos einsetzbar. Als Beispiel soll eines der am häufigsten veröffentlichten Bilder eines deutschen *mittleren Minenwerfers* dienen. Dieses Bild stammt aus dem Bestand des Reichsarchivs und wurde in zeitgenössischen Zeitungen und Büchern publiziert (z.B. in *„Der Weltkrieg im Bild, Originalaufnahmen des Kriegs-Bild- und Filmamtes“*, S. 318). Auch heute noch taucht es in vielen Büchern über den Ersten Weltkrieg auf, mit den unterschiedlichsten Bildunterschriften und Zuordnungen. [12] Auch in diversen Bildarchiven oder Internetquellen ist es (ohne Quellenangabe, dafür mit jeweils eigenem Copyrightvermerk) erhältlich.[13, 14, 15, 16]

---

[11] Es wurden im Ersten Weltkrieg häufig private Fotoaufnahmen als Bildpostkarte gefertigt und (als Einzelstücke – nicht als Serien) an die Familie oder Freunde versandt. Dagegen existierten auch Bildpostkarten als Seriendruck eines Motivs (z.B. zu Propagandazwecken).

[12] z.B.: Zentner, Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs, S. 256 (Ausschnitt des Bildes)

[13] Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz, Bildagentur für Kunst, Kultur und Geschichte, Nr. 30010690 (hier Veröffentlichung als Bildpostkarte mit Aufschrift)

[14] `http://www.landships.freeservers.com/schw_minenwerf_25cm.htm`

[15] `http://www.canadiansoldiers.com/weapons/lightweapons/mortars/mortars.htm`

[16] `http://www.riv.co.nz/rnza/hist/mortar/mort11.htm`



Abb. 1.1.: deutscher mittlerer 17 cm Minenwerfer an der Piavefront,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Originalaufnahmen des Kriegs-Bild- und Filmamtes, S. 318

Ein weiterer Fall sind Abbildungen, die in mehreren veränderten Formen veröffentlicht wurden. Als Beispiel soll die Abbildung eines französischen Granatwerfers *58 mm N° 1* dienen, die ursprünglich aus einer französischen Bildquelle stammt. Unter anderem erschien dieses Bild auch als deutsche Fotopostkarte in der Serie *„Minen und Granaten – ihre Wirkung und ihre Ohnmacht“* (Tafel XII). Das Foto wurde abgezeichnet und illustriert das deutsche *„Handbuch über feindliche Minenwerfer“*.[17] Darüber hinaus gibt es ein Gemälde, das das französische Heft *„La Guerre documentée 1914 – 1915“* als Titel ziert und starke Parallelen zu ersterem Foto aufweist – ein Einfluss kann vorliegen, ist allerdings nicht erwiesen. Ein Indiz wäre die exakt gleiche Winkelstellung der Wurfgranatenflügel.

[17] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 63



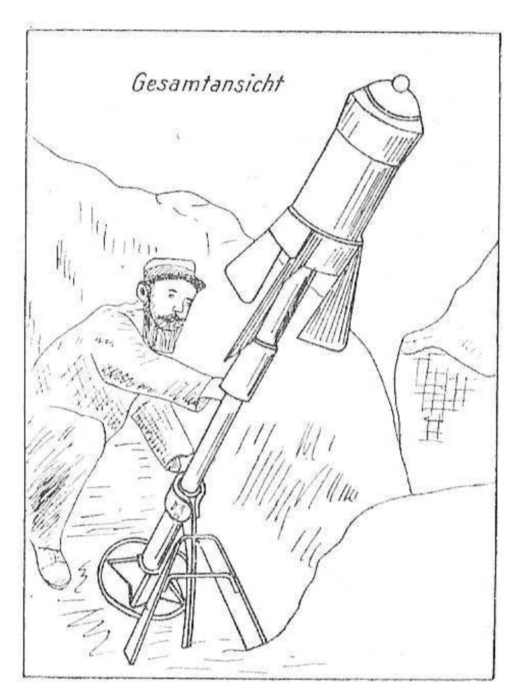


Abb. 1.2.: französischer 58 mm mortier No 1,
Quelle: Minen und Granaten – ihre Wirkung und ihre Ohnmacht, Tafel XII

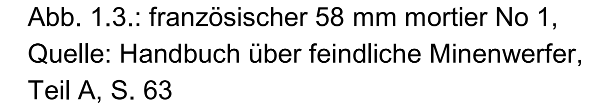

Abb. 1.3.: französischer 58 mm mortier No 1,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer,
Teil A, S. 63



Abb. 1.4.: französischer 58 mm mortier No 1,
Quelle: La Guerre documentée 1914 – 1915, Titelseite

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein eigenes Bildarchiv angelegt. Es umfasst zahlreiche Abbildungen, die bereits als Postkarten, Sammelbilder oder Illustrationen veröffentlicht wurden. Das Copyright hierfür ist nach über 70 Jahren erloschen. Gleiches gilt für Abbildungen, die offen im Internet veröffentlicht sind. Auch hierbei liegen keine Urheberrechte mehr vor. Etliche Bilder und Fotopostkarten liegen dem

Verfasser jedoch als Original vor. Sie stellen Erstveröffentlichungen im Rahmen dieser Arbeit dar und unterliegen dem Schutz des Copyrights. Für eine Herkunft aus dem Bildarchiv des Autors wird als Quelle „Archiv des Verfassers“ angegeben. Abbildungen, die dem Copyright des Verfassers unterliegen sind zusätzlich mit „©“ gekennzeichnet. Dabei wurde die Zuordnung nach aktuellem Kenntnisstand getroffen.[18]

1.3.5. Internetquellen

Das Internet dient als Quelle sowohl für Bildmaterial als auch für Texte und Artikel. Es bietet zum Teil weiteres hervorragendes Archivmaterial, auf das in dieser Arbeit zurückgegriffen wurde. Gerade die öffentliche Bilddatenbank *wikimedia* veröffentlichte einige einschlägige Abbildungen. Wikimedia arbeitet mit dem Bundesamt – Militärarchiv, Freiburg zusammen, woher einige Abbildungen stammen. Eine weitere Bilddatenbank unterhält das Imperial War Museum, London. Die Abbildungen aus diesen Datenbanken wurden mit entsprechender Angabe versehen. Die im Internet verbreiteten Artikel zum Thema Grantwerfer im Ersten Weltkrieg sind häufig ungenau oder sogar unzutreffend. Quellen aus dem Internet diesbezüglich wurden daher nur verwendet, sofern sich die getroffenen Aussagen durch weitere Literatur verifizieren ließ. Wesentlich genauere Angaben waren zu Personen oder Firmengeschichten zu ermitteln. Hier dienen einige Artikel als Ergänzung der schriftlichen Quellen.
Internetquellen werden mit Schlagwort, kompletter URL sowie Datum des Seitenausdrucks angegeben. Geordnet werden sie im Literaturverzeichnis nach Datum des Seitenaufrufes bzw. Ausdruckes.

1.3.6. Patente

Als eine weitere Quelle für den damaligen Stand der Technik bieten sich Patente an. Zu dem Thema Granatwerfer im Ersten Weltkrieg konnten etwa 200 einschlägige Patente ermittelt und ausgewertet werden. Insbesondere die von Frederick Wilfred Scott Stokes und Edgar Brandt eingereichten Patente sind hierbei hervorzuheben. Bei den Patenten ist jedoch zu unterscheiden, zwischen Ideen, die lediglich Patentschutz erhielten und solchen Patenten, die praktisch umgesetzt wurden. Es wird bei der Beschreibung der einzelnen Geräte stellenweise auf Patentquellen verwiesen und auf die in Ihnen erwähnten technischen Lösungen zurückgegriffen. Dabei bieten sich Patente insbesondere auch als Bildquelle an, da neben dem

---

[18] Ein Beispiel für die Schwierigkeit der Zuordnung liegt bei einem Foto des französischen mortier Aasen vor. Im Besitz des Verfassers befindet sich ein originaler Abzug, dessen Rückseite in Tinte mit dem Text *„Französischer Minenwerfer. Nach einem bei der Offensive in unsere Hände gefallenen Film.“* sowie der Datumsangabe *„13./I.16.“* beschriftet ist (Abb. A2.12.). Das identische Bild tauchte später in einer ebay Versteigerung als Feldpostkarte (Abzug vom originalem Negativ) auf.
Ebenso sind von manchen Fotos manchmal mehrere (originale) alte Abzüge im Umlauf.

eigentlichen Patenttext fast immer technische Zeichnungen beigefügt sind. Die im Rahmen dieser Arbeit zitierten Patente werden im Literaturverzeichnis in der Reihenfolge des Veröffentlichungslandes, danach ihres Inkrafttretens aufgelistet. Patente, deren Existenz lediglich Erwähnung findet, und deren Patentnummer lediglich angegeben wird, wurden nicht in das Literaturverzeichnis aufgenommen.

1.3.7. Realstücke

Neben den schriftlichen Quellen dienen Realstücke aus der Zeit, Geräte, Munition, Verpackungen, Modelle und ähnliches zur Forschung über die Entstehungsgeschichte des Granatwerfers. Gerade bei militärischen Geräten bietet sich die Einordnung der Stücke in *Tradition* und *Überrest* an, wie sie in der Geschichtswissenschaft gebraucht wird. Mit Tradition sind hierbei Realien gemeint, die bewusst die Zeiten des Ersten Weltkriegs überdauert haben und zu Zwecken der Erinnerung, Traditionspflege oder einfach der militärischen Weiternutzung aufgehoben wurden. Sie zeichnen sich meist durch einen hervorragenden Erhaltungszustand aus. In weit schlechterem Zustand befinden sich diejenigen Stücke, die als Überrest bezeichnet werden. Es handelt sich um Realstücke, die den Krieg auf zufällige Weise überdauert haben. Möglich sind hierbei z.B. Bodenfunde auf dem Schlachtfeld, die heute eine museale Weiternutzung erfahren. Es werden in der vorliegenden Arbeit auch einige Fotografien von Realstücken verwendet. Es handelt sich sowohl um Museumsbestände als auch um Aufnahmen von Realien *in situ* (vgl. Abb. Abb. 3.7., u.a.).
Bei Relikten aus dem Ersten Weltkrieg, die (als Produkte der Massenfertigung) der Archäologie zugerechnet werden können, ist für die vorliegende Arbeit nicht primär der Ort des Auffindens von Interesse, sondern der Ort der Entstehung. Anhand vorhandener Realien lassen sich Informationen gewinnen, die nicht in offiziellen Vorschriften oder Publikationen enthalten sind: Fertigungskennzeichen und Modellvarianten sind nur einige der möglichen Punkte. Weiterhin lassen sich einige der offiziell publizierten Daten verifizieren: Maß-, (sowie eingeschränkt) Gewichtsangaben.
An dieser Stelle sollen die wichtigsten öffentlich zugänglichen Sammlungen erwähnt werden, mit deren Hilfe Informationen gewonnen werden konnten:

- Wehrtechnische Studiensammlung, Koblenz, DE
- Bayerisches Armeemuseum, Ingolstadt, DE
- Armeemuseum Dresden, DE
- Museum für Historische Wehrtechnik, Röthenbach, DE
- Musée de l’Armée, Paris, FR
- Musée Memorial de Verdun, Fleury, FR
- Musée de l’Argonne, Varennes en Argonne, FR
- Musée Somme 1916, Albert, FR
- Musée royal de l’Armée et d’Histoire militaire, Brüssel, BE

- Imperial War Museum, London, UK
- Heeresgeschichtliches Museum, Wien, AT
- Kaiserjägermuseum, Innsbruck, AT
- Museo Storico Italiano Della Guerra, Rovereto, IT

1.4. Terminologie und Sprachansatz

1.4.1. Terminologie

Die Tatsache, dass mit den Minen- und Granatwerfern ein neuer Waffentyp entstanden war, wurde von allen kriegführenden Parteien wahrgenommen. Dies spiegelte sich in den Bezeichnungen der Geräte.
In der zeitgenössischen deutschen Literatur, die ab Winter 1914 / 1915 entstand, orientierte man sich hauptsächlich am Begriff *Minenwerfer*, da diese Bezeichnung bereits im deutschen Heer Verwendung gefunden hatte. Die Wirkung der Munition *Mine* (Spreng- und Druckwelle) stand dabei bei der Bezeichnung im Vordergrund. Als Minenwerfer bezeichnete man teilweise auch bis in die 1930er Jahre die Infanteriegeschütze in den Kalibern 7,5 cm und 15 cm (aus Tarngründen, da Artilleriegeschütze durch den Vertrag von Versailles strengen Auflagen genügen mussten, Minenwerfer jedoch bis zu einem Kaliber von 17 cm verwendet werden durften). In Österreich-Ungarn wurde diese Art von Geschützen ebenfalls Minenwerfer genannt.
Zusätzlich wurde in Deutschland ab Ende 1914 / Anfang 1915 der Begriff *Granatenwerfer* eingeführt, da man bei solchen Geräten die Splitterwirkung des Geschosses als vorrangig erachtete. Mischformen waren auch vertreten, z.B. die *Granatmine* des *Lanz-Minenwerfers*. Stellenweise wurde auch der Begriff *Granatwerfer* gebraucht. Neben den Minen- bzw. Granatenwerfern taucht auch die Bezeichnung *Grabenwerfer* auf, die auf die Verwendung im Schützengraben verweist. Spezielle Abschussgeräte für Leucht- und Signalmunition werden als *Signalwerfer* , für Kampfgasmunition als *Gaswerfer*, etc. bezeichnet. (vgl. Kap. 6)
In der englischen Literatur werden die Geräte meist *mortar* (Mörser) genannt, oft mit dem Vorsatz *trench-mortar* (Grabenmörser). Aber auch der Begriff *howitzer* (Haubitze) taucht häufig auf, ebenso *trench-howitzer* (Graben-Haubitze). Hier zeigt sich die Bedeutung des Schießens in den oberen Winkelgruppen. Auf einem zeitgenössischen Foto wurde ein französisches 75 mm Schneider Gerät *als trench grenade gun* bezeichnet, was in sofern richtig war, weil das Schneider Gerät nah mit den Artilleriegeschützen *(gun)* verwandt ist.[19] Weiterhin wurde der Begriff *projector* verwendet (z. B. *Livens Projector*), der sich in diesem Zusammenhang am besten mit *Werfer* übersetzen lässt. Wie man sieht, herrschte auch im angelsächsischen Raum keine eindeutige sprachliche Klarheit über die neu entwickelte Art von Geschützen.
Frankreich verwendete die Bezeichnungen *lance-bombe* (Bombenwerfer, Granatwerfer), *lance-mines* (Minenwerfer), *lance-obus* (Geschosswerfer /

[19] Hogg, Mortars, S. 51

Granatwerfer) und *mortier* (Mörser) bzw. *mortier de tranchée* (Grabenmörser).[20] Häufig wurde der Spitzname *crapouillaud* (kleine Kröte, aufgrund der Form der Mündung) für unterschiedliche Geräte kleineren Kalibers verwendet (vgl. A2.1.2.).
Die mit Druckluft betriebenen Geräte wurden als *obusier pneumatique* (Lufthaubitze / Pressluft-Granatwerfer) bezeichnet. Die größere Munition wurde als *bombe* (Bombe) oder *torpille* (Torpedo) bezeichnet, kleine als *projectile, obus* (Projektil, Geschoss), *grenade* (Granate) oder *lance-grenade* (Wurfgranate).[21, 22]
Ab den 1920er und 1930er Jahren wandelte sich die Begriffsverwendung. Im angelsächsischen Sprachraum wurde nun mehrheitlich von Mörser *mortar* gesprochen in Frankreich von *mortier* oder *lance-mortier* in Spanischen von *mortillo*, in Italien von *mortaio* und in Holland von *mortier*. Andere Länder orientierten sich, wie Deutschland, am Begriff *Granatwerfer* oder *Minenwerfer* : Polen *granatnik*, Russland *minomjot*, Tschechoslowakei *minomet*. [23] Heutzutage werden im deutschen Sprachraum dieselben Geräte in Deutschland als *Mörser* bezeichnet (wobei sie in der DDR bis 1990 als *Granatwerfer* geführt wurden), in Österreich als *Granatwerfer* und in der Schweiz als *Minenwerfer*. Die Bezeichnung Mörser in der Bundeswehr ist auf den Einfluss der USA in der NATO in Zeiten des Kalten Krieges und die damit verbundene Anlehnung Westdeutschlands an die diesbezügliche Terminologie zurückzuführen.[24]
Im Folgenden wird einheitlich von Granatwerfern gesprochen, da die Bezeichnung Mörser im Ersten Weltkrieg dem entsprechenden Artilleriegeschütz zugeordnet ist. Weiterhin steht der Granatwerfer zwar in der taktischen Tradition der leichten Infanteriemörser, nicht jedoch in konstruktiver Hinsicht. Als Unterscheidungsmerkmal zu den deutschen Minenwerfern bietet es sich daher an, den Gattungsbegriff Granatwerfer zu verwenden, wie er sich auch in der Zwischenkriegszeit im deutschen Sprachraum herausbildete.
Sofern konkrete Konstruktionen einzelner Länder gemeint sind, werden die entsprechenden Bezeichnungen benutzt. Für die Konstruktionen des Ersten Weltkriegs wird auch der Gattungsbegriff Grabenwerfer oder teilweise auch Minenwerfer verwendet.

---

[20] Waline, Les Crapouillots, S. 38 f.
[21] Waline, Les Crapouillots, S. 25
[22] Bélot, En attendant les démineurs, S. 22
[23] Gander/Chamberlain, Enzyklopädie deutscher Waffen 1939 – 1945, S. 304 - 309
[24] Jäger, German Artillery of World War One, S. 75

1.4.2. Sprachansatz

Die in den Primärquellen verwendete Sprache entspricht weitestgehend (bis auf einige antiquierte Begriffe oder Satzaufbauten) dem heutigen Deutsch, Französisch bzw. Englisch. Im deutschsprachigen Raum erfolgte jedoch die *Reform der deutschen Rechtschreibung von 1996*. Aufgrund dieser entsprechen viele alte Begriffe nicht mehr den aktuell verwendeten Rechtschreibregeln. Dies bezieht sich insbesondere auf die Fachbegriffe aus dem Geschützwesen, die das Wort „*Schuß*“ enthalten, wie z.B. *Schußtafel*, *Schußweite*, etc., sowie weiterer Fachbegriffe wie beispielsweise *Verschluß*, *Preßluft*, etc.. Eine Anpassung derartiger Begriffe an die Regeln der derzeitigen Rechtschreibung würde den historischen Charakter der vorliegenden Arbeit verändern und verfälschen. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, alle entsprechenden Begriffe im Text gesondert zu kennzeichnen. Dies würde die Lesbarkeit jedoch deutlich erschweren.
Um sowohl wissenschaftlich korrekt, als auch nach den derzeit gültigen Regeln der Rechtschreibung zu arbeiten wird in dieser Arbeit sozusagen eine *„Hausorthographie“* verwendet, wie sie in vielen Verlagen Standard ist und sich aufgrund der beschriebenen Problematik etablierte. Es werden somit die aktuellen Regeln der Orthographie durchgängig verwendet, außer in denjenigen Fällen, in denen historische Begriffe verwendet werden. Diese zeichnen sich meist durch alte Schreibweise des *„ß“* aus. Auch antiquierte Eigennamen werden nicht verändert, z.B. bei den *Rheinischen Metallwaaren und Maschinenfabriken* oder der *Illustirten Zeitung*[25]. Zitate werden in der jeweiligen originalen Fassung wiedergegeben, was daher teils nach neuer, teils nach alter Rechtschreibung geschieht. Fremdsprachige Zitate werden in der Regel im Original wiedergegeben, wobei anschließend eine Übersetzung folgt.
Im Text werden Fachbegriffe oder -ausdrücke durch Kursivdruck kenntlich gemacht. Diese Art der Hervorhebung soll, ohne die Lesbarkeit des Textes zu beeinträchtigen, die besondere Fachverwendung mancher Worte anzeigen. Besondere Hervorhebung geschieht durch Unterstreichung, wie bereits im Kapitel 1.4.1. erfolgt ist.
Die Sprachregeln der französischen bzw. englischen Sprache werden befolgt, soweit es sich um die Bezeichnung der Geräte handelt. In der französischen Sprache ist der Trend zu beobachten, Substantive generell klein zu schreiben, Eigennamen hingegen groß (z.B. *mortier Celerier*). In der englischen Sprache existieren diese Regeln ebenfalls, jedoch wird meist eine den deutschen Regeln entsprechende Groß- / Kleinschreibung verwendet (z.B. auch bei Buchtiteln, etc.). Somit lautet die Bezeichnung eines Gerätes exemplarisch *Vickers 1,57 inch Trench Mortar*.
Eine weitere Problematik stellt sich im Zusammenhang mit den Granatwerfern der *British Army*. Die britische Armee rekrutierte sich aus den Landesteilen England, Schottland, Wales und Irland. Weiterhin waren die Armeen der Dominions z.B. Kanada, Südafrika, Australien und Neuseeland mit teilweise gleicher Ausrüstung

[25] Die Illustrirte Zeitung wurde stellenweise auch Illustrierte Zeitung genannt. Siehe dazu auch die entsprechenden Auflistungen im Literaturverzeichnis.

bestückt. Als Herkunftsbezeichnung für dieses Land wäre der Begriff *United Kingdom* korrekt, der das komplette Empire beschreibt, die Bezeichnung *Großbritannien* umfasst lediglich die britische Hauptinsel ohne Irland. Die Bezeichnung United Kingdom wird jedoch in der Deutschen Sprache kaum verwendet, schon gar nicht zu Zeiten des Ersten Weltkriegs. Es wird stattdessen in dieser Arbeit der damals übliche deutsche Begriff *England* verwendet, wie beispielsweise im *„Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C. Englische Minenwerfer"*. Als Adjektive kommen englisch sowie britisch gleichbedeutend vor.[26] Ein weiteres Beispiel hierfür zeigt die untere Abbildung einer Flügelmine mit deutscher Kreideaufschrift.



Abb. 1.5.: 240 mm Wurfgranate *„flying pig"* mit deutscher Kreideaufschrift,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

[26] Auch heute noch gibt es diese Begriffsverschiebung: was in Deutschland mit Großbritannien bezeichnet wird, meint eigentlich United Kingdom. Beispielsweise werden Patentnummern im Ursprungsland mit UK xxx bezeichnet, im Deutschen Patentamt jedoch das identische Patent mit GB xxx.

2. Entwicklung der Feuerwaffen

2.1. Entstehung der Feuerwaffen im Mittelalter

Die Erfindung des *Schwarzpulvers* war die Voraussetzung, um funktionsfähige Geschütze [1] zu entwerfen und herzustellen. Schwarzpulver, eine Mischung aus Schwefel, Salpeter (Kaliumnitrat) und Holzkohle wurde erstmals im 11. Jahrhundert in dem Buch *„liber ignium ad comburendos hostes“* (Buch vom Feuer, um Feinde zu verbrennen) eines Marcus Graecus (Marcus der Grieche, eine wahrscheinlich fiktive Gestalt[2]) beschrieben.[3] In der Antike waren zwar bereits Brandmischungen bekannt, die die Bestandteile Schwefel und Holzkohle enthielten, jedoch erst das Hinzufügen des sauerstoffabgebenden Salpeters[4] ermöglichte es, eine explosive Mischung zu erzeugen. Eine weitere Waffe, das *Griechische Feuer*, kann als Vorläufer des Schwarzpulvers gesehen werden. Das seit dem 7. Jahrhundert in Byzanz auftauchende Brandmittel war ein dünnflüssiges Gemisch, das aus einem Siphon brennend auf den Feind versprüht werden konnte. Selbst auf See war es einsetzbar, da es auf der Wasseroberfläche schwamm.[5] Die Bestandteile des Griechischen Feuers wurden als Staatsgeheimnis streng gehütet. Heute geht man von einer Mischung auf Basis von destilliertem Erdöl aus, dem noch gebrannter Kalk als Zündquelle beigegeben wurde, wobei gebrannter Kalk mit Wasser unter Energieabgabe reagiert. Später wurde Salpeter als Bestandteil des Griechischen Feuers benutzt: Marcus Graecus gibt in seinem Buch die Inhaltsstoffe Schwefel, Weinstein, Baumharz, Pech, Salpeter, Erdöl und gewöhnliches Öl an, allerdings für eine Brandmasse pastöser Konsistenz.[6]

Schwarzpulver bildet ein stabiles chemisches Gemisch, dessen ideale Zusammensetzung aus 75% Salpeter, 15% Holzkohle und 10% Schwefel[7] schon bald experimentell ermittelt wurde. Der Gewinnung der Ausgangssubstanzen Salpeter und Schwefel kam ab dem Mittelalter zunehmend eine wirtschaftliche Bedeutung zu. Salpetersieder wurde ein eigener Beruf, der aus dem in Europa chronischen Salpetermangel entstand. Die Salpetersieder durften fremde

---

[1] vom altdeutschen *gescuzze* = Schießwerkzeug größerer Gattung
Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 609

[2] Pope, Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte, S. 21

[3] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 15

[4] Salpeter leitet sich ab vom lateinischen *sal petrae* (Salz aus Stein / Fels). Salpeter wurde in Europa aus Ausblühungen am Mauerwerk gewonnen, während es in Indien im Tagebau abgebaut werden konnte. Der in beiden Verfahren gewonnene Salpeter wurde durch Auskochen gereinigt.
Holzkohle wurde bevorzugt aus Holz der Linde, Haselnuss oder anderer Bäume gewonnen.
Schwefel wurde in elementarer Form bergmännisch abgebaut, wobei Lagerstätten in vulkanischem Umfeld (z.B. auf Island) besondere Bedeutung für die Gewinnung zukam. Gewonnen wurde Schwefel aus schwefelhaltigem Wasser, Schwefelerz oder schwefelhaltigen Gesteinen.

[5] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 10 f.

[6] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 16

[7] ideale Reaktionsgleichung:
$16\,C + 4\,S + 10\,KNO_3 \rightarrow 15\,CO + K_2CO_3 + 4\,K_2SO_3 + 5\,N_2$

Grundstücke betreten und den vorhandenen Salpeter „ernten“, z.B. aus Viehställen, Dunggruben oder ähnlichem. Es wurden auch gezielt Stätten aus organischen Abfällen angelegt.[8] Georg Agricola (1494 – 1555) beschreibt die Gewinnung des Salpeters und Schwefels detailliert. Ab dem 19. Jahrhundert wurde Salpeter auch aus Südamerika importiert (Chilesalpeter).

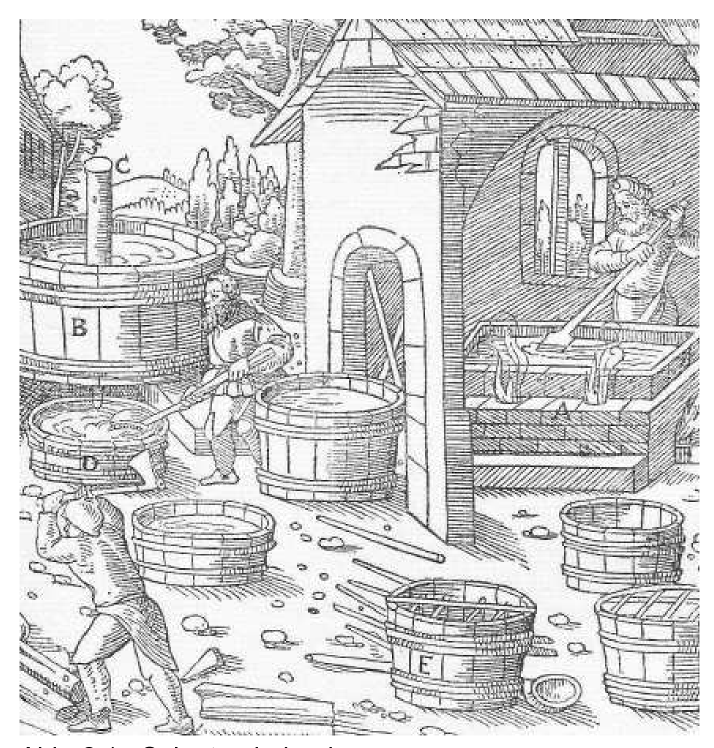


Abb. 2.1.: Salpetersiederei,
Quelle: Agricola, Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, S. 483

Schwarzpulver deflagriert[9] mit einer Geschwindigkeit von 300 m/s – 600 m/s und einer Temperatur von ca. 2000°C. Schon im Mittelalter erkannte man die Möglichkeiten die das Schwarzpulver bot. Um einen Donnerschlag zu erzeugen musste die Masse möglichst kompakt gehalten und in einer Umhüllung verdämmt werden. Ein *„fliegendes Feuer“* (*ignis volans*) d.h. eine Rakete erhielt man, indem man das Schwarzpulver in eine lange dünne Hülle, beispielsweise ein Schilfrohr, einfüllte und entzündete.[10] Die Fähigkeit des Pulvers, ein Geschoss aus einem Rohr zu verschießen wurde jedoch erst im 14. Jahrhundert in Europa entdeckt. Mit den Kreuzzügen gelangte das Wissen um die Feuerwerkerei aus dem byzantinisch-arabischen Raum nach Mitteleuropa.

---

[8] Agricola, Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, S. 31

[9] Deflagration (lat. *deflagrare* = abbrennen) ist ein Verbrennungsvorgang, der die innerstoffliche Schallgeschwindigkeit nicht überschreitet. Detonation dagegen bezeichnet eine Explosion eines Sprengstoffes oberhalb der Schallgeschwindigkeit, wobei sich eine Stoßwelle ausbreitet. Schwarzpulver deflagriert mit einer Stichflamme unter erheblicher Rauchentwicklung, wobei ab einer Masse von etwa 1 kg eine Selbstverdämmung des Schwarzpulvers auftritt und es zur Explosion kommt. (vgl. Kritzinger/Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 290 f.)

[10] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 17

Berühmte Gelehrte wie Albertus Magnus (1193 – 1280) oder Roger Bacon (um 1214 – um 1294) [11] erwähnen in ihren Werken entsprechende Rezepte. Ein in verschiedenen Quellen erwähnter Mönch Berthold Schwarz (auch Bertholdus Niger), der im 14. Jahrhundert gelebt haben soll und um den sich diverse Legenden im Zusammenhang mit dem Schwarzpulver ranken, stellt wahrscheinlich nur eine fiktive Gestalt dar.

Aufgrund des dargestellten Verbreitungsweges der Pyrotechnik aus dem römisch-antiken Bereich über Byzanz direkt, bzw. über die Arabische Welt nach Europa, kann ein direkter fernöstlicher Einfluss ausgeschlossen werden. [12] Die chinesische Pyrotechnik, die in einem etwas späteren Zeitraum wie in Europa entstand, kann als eigenständige Entwicklung gesehen werden. [13] Damit wird der Argumentation von Dudley Pope aus dem Jahr 1971 bzw. Jochen Gartz (2007) gefolgt, auch wenn die heutige Literatur vielfach noch von einem Technologietransfer aus China ausgeht.

Wann die ersten eigentlichen Feuerwaffen in Europa genau eingesetzt wurden ist schwierig nachzuvollziehen, da Feuertöpfe oder Sprengladungen anfangs von Wurfmaschinen geschleudert wurden (siehe Anhang A6.1.1.2.) und sich noch keine Terminologie für die neuartigen Waffen herausgebildet hatte. Die erste Darstellung einer Feuerwaffe in Europa stammt aus dem Jahr 1326. In der englischen Handschrift von Walter v. Millemete (*de notabilitatibus, sapientiis et prudentia regum*) ist ein Ritter dargestellt, der eine Lunte[14] an ein birnenförmiges Rohr hält. Dieses Rohr liegt auf einem Tisch mit zwei Böcken, die Munition besteht aus einem Pfeil, der aus dem Rohr herausragt. Wenn auch unter Fachleuten das genaue Datum der Darstellung umstritten war (manche vermuten sogar ein späteres Einfügen des Bildes) und Details des Bildes diskutiert werden, so steht trotzdem fest, dass ab dem 14. Jahrhundert die Feuerwaffen ihre Verbreitung in Europa begonnen haben.[15] Von da an häufen sich die Erwähnungen von Feuerwaffen in der europäischen Literatur. Als Beleg für die englische Miniatur wurde im schwedischen Loshult ein fast identisches Rohr mit etwa einem Meter Länge aus Bronzeguss aufgefunden.[16]

---

[11] Propyläen Technik Geschichte, Band 2, S. 312

[12] Pope, Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte, S. 17

[13] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 24 - 27

[14] Es sprechen sich einige Autoren dafür aus, dass es zur damaligen Zeit noch keinen Lunten gab, sondern die Zündung durch *Loseisen*, d.h. glühende Eisen erfolgte. Nach Betrachten der Abbildung 2.2. kann dem jedoch nicht gefolgt werden. Ebenfalls nicht realistisch erscheint die Ansicht, dass es sich bei der dargestellten Flamme um die beim Zündvorgang entstehende Stichflamme handelt. Hierzu auch der direkte Vergleich mit Abb. 2.6., auf der ein Loseisen und die Stichflamme der Zündung dargestellt ist.

[15] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 70

[16] Pope, Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte, S. 8

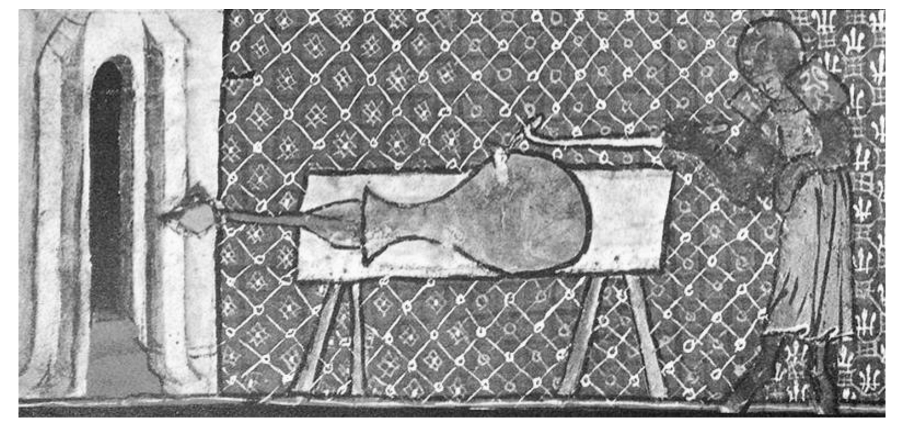


Abb. 2.2.: Erste Darstellung einer Feuerwaffe aus dem Jahr 1326 (Detail), Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:EarlyCannonDeNobilitatibusSapientiiEtPrudentiisRegumManuscriptWalterdeMilemete1326.jpg&filetimestamp=20070820183438

Bereits im 14. Jahrhundert trennte sich die Verwendung der Feuerwaffen in leichte Geräte, die von einem Einzelschützen gehandhabt werden konnten und schwere Stücke, die die Vorläufer der modernen Artillerie bilden. Die Weiterentwicklung der sogenannten *Handbüchsen* [17], die sich in die sogenannten *Hand-* und *Faustfeuerwaffen* weiterentwickelten soll an dieser Stelle nicht weiter dargestellt werden.

Die allerersten Rohre, vermutet man, bestanden aus mit Eisenbändern umreifte Holzdauben. [18] Im Bauernkrieg 1524/25 wurden ebenfalls noch hölzerne Rohre benutzt. [19] Erst in Zusammenhang mit der Entwicklungsgeschichte des modernen Granatwerfers tauchten rund 400 Jahre später wieder hölzerne Rohre in größerem Umfang auf. So fertigten die Japaner 1904 kleine Wurfmörser aus Bambusrohr und die Deutschen Truppen 1914 sogenannte Erdmörser aus Holz mit Drahtumreifung, die sogar ein Kaliber bis 40 cm erreichten (!) (siehe Kapitel 4.1.4.3 und Anhang A1.2.1. / A1.2.2.).

Neben der Erzeugung von Geschützrohren im Bronze- oder Eisengussverfahren wurden parallel auch geschmiedete Rohre aus Eisen hergestellt. Diese wichen jedoch ab 1520 den gegossenen metallenen Rohren. Die größeren geschmiedeten Rohre des Mittelalters, sogenannte *Stabringgeschütze*, bestanden aus Längsstäben ähnlich den Fassdauben, die zusammengeschmiedet und durch warm aufgezogene Reifen stabilisiert wurden während kleine Rohre auch aus einem Stück geschmiedet werden konnten.[20]

[17] Die damals im deutschsprachigen Raum übliche Bezeichnung für alle Feuerwaffen war *Büchse.* Mit Holz geschäftete Handbüchsen wurden auch *„Schießprügel“* genannt, eine Bezeichnung, die sich bis in die heutige Zeit umgangssprachlich gehalten hat.

[18] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 30

[19] Zimmermann in Technik und Staat, S. 274

[20] Pope, Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte, S. 33 f.



Abb. 2.3.: Schmiedeeiserne Büchse, Länge 23 cm,
Kaliber 2,4 cm, Verzierungen auf dem Lauf,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die frühen Geschütze waren häufig zweigeteilt (vgl. Abb. 3.8.). Die sogenannte *Kammer* im hinteren Rohrteil diente zur Aufnahme der Pulverladung. In einem oft konischen *Flug* (dem vorderen Rohrabschnitt) wurde eine Steinkugel eingesetzt und verkeilt. Die in der ersten Darstellung einer Feuerwaffe wiedergegebenen Pfeile als Geschosse wurden bald durch Kugeln aus Stein oder Blei ersetzt. Auch kamen vereinzelt gusseiserne Kugeln zum Einsatz, die jedoch aufgrund ihrer Herstellungskosten und der wesentlich höheren Beanspruchung der Rohre bis zum 16. Jahrhundert Ausnahmen blieben. Bei den frühen Stabringgeschützen gab es sogar *„Riesengeschütze“* mit einem Kaliber von bis zu 80 cm.[21]
Bei der Herstellung der Stabringgeschütze erkannte man schon früh die Vorteile von Hinterladergeschützen (sogenannte *Kammer-* oder *Keilstücke*). [22] Separate wechselbare Kammern nahmen die Pulverladung und das Geschoss auf. Nach dem Einsetzen der Kammern wurden sie mit einem Holz- oder Metallkeil verklemmt. Der Nachteil der Kammergeschütze lag darin, dass mit den damaligen Herstellungsverfahren die Gasdichtigkeit zwischen Kammer und Rohr nicht gewährleistet war und ein Teil der Pulvergase nutzlos entwich.
Während die Technologie schmiedeeiserne Geschütze herzustellen weit verbreitet war und auf vorhandenem Wissen der Metallverarbeitung aufbaute, war die Herstellung von Rohren aus Bronzeguss eine weiter spezialisierte Fähigkeit. Die im Glocken- und Kunstguss angewendeten Verfahren wurden hierbei zur Erzeugung von Geschützrohren angewendet. Die dabei eingesetzten Materialien Kupfer und Zinn waren erheblich teurer als das leichter verfügbare Eisen. Vorteile boten bronzene Geschützrohre durch die Zähigkeit des Materials sowie ihre Unempfindlichkeit gegenüber chemischen Einflüssen; durch die Verbrennungsrückstände des Schwarzpulvers selbst (sogenannter *Pulverschleim*), oder klimatische Umgebungsbedingungen.

[21] Das Geschütz mit dem Namen *„Pumhart von Steyr“* befindet sich im Heeresgeschichtlichen Museum Wien
[22] Pope, Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte, S. 34

Zum Guss wurde ein Modell des Geschützrohres über einer hölzernen Spindel aus Wachs oder Talg ausgeformt und anschließend mit einer Lehmschicht bedeckt, die die Gießform selbst bildete. Durch Erhitzen der Form trocknete das Lehmhemd aus und der Kern schmolz und konnte abfließen. Das Bodenstück wurde als separates Formteil gestaltet und angesetzt. Die Gussform wurde aufgestellt und eine mit Lehm ummantelte Stange als Kaliberdorn in die Form eingebracht. Der Guss selbst erfolgte von der Mündungsseite her, wobei eine Materialzugabe in der Form, der sogenannte *Speiser*, dafür sorgte, dass Material beim Schwinden der Schmelze während der Erstarrung nachfließen konnte. Ebenso sammelten sich Verunreinigungen und Schlacke im Überlauf. Ab dem 16. Jahrhundert änderte sich das Gussverfahren. Der Anguss wurde seitlich verlagert und die Formfüllung wurde über korrespondierende Röhren von unten her realisiert. Eine Verbesserung der Qualität der Rohre war die Folge.[23] Nach dem Guss wurde das Geschützrohr auf das endgültige Kalibermaß aufgebohrt. Dabei kamen Bohrvorrichtungen zum Einsatz die entweder mit rotierendem Bohrer oder rotierendem Gussstück arbeiteten. Die Richtung des Bohrvorganges konnte dabei senkrecht von oben oder unten, sowie horizontal sein.

Eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Schwarzpulvers erreichte man durch *Körnung*. Zu Beginn der Schwarzpulverherstellung wurden die drei Zutaten in gemahlener Form miteinander vermischt. Das dabei entstehende Pulver wurde auch als *Mehlpulver* bezeichnet. Mehlpulver neigte dazu, sich bei Erschütterungen (wie sie z.B. beim Transport in einem Pferdefuhrwerk auftraten) zu entmischen. Aus diesem Grund wurden geringe Pulvermengen auch häufig erst direkt vor Ort, kurz vor der Verwendung vermischt. Weiterhin brannte Mehlpulver ungleichmäßig und langsam ab. Beim Ladevorgang konnte es zudem verklumpen.

Ab dem 15. Jahrhundert begann man das Pulver in angefeuchtetem Zustand in Stampfmühlen zu vermengen und erhielt in getrockneter Form einen festen Pulverkuchen. Dieser wurde gebrochen und das Pulver durch Siebe der Größe nach getrennt. Das somit *„gekörnte“* Schwarzpulver entmischte sich nicht mehr von selbst und wies eine wesentlich bessere Rieselfähigkeit auf. Durch die vergrößerte Oberfläche der Körner konnte die Flamme besser durchzünden, und das Pulver verbrannte regelmäßiger. Es ergab sich eine gesteigerte Leistungsfähigkeit des Schwarzpulvers.[24]

Auf einen weiteren Aspekt der damaligen Waffenherstellung soll an dieser Stelle näher eingegangen werden – die Verbindung von Technik und Kunst. Dazu schrieb Thomas S. Kuhn (1922 – 1996), einer der Pioniere der naturwissenschafts-historischen Forschung:

> *„Es sind aber auch die Jahre, besonders während der Renaissance, da zwischen den Naturwissenschaften und den Künsten wenig von einer Spaltung gespürt wurde. Leonardo war nur einer von vielen, die unbehindert zwischen Gebieten hin und her wechselten, die erst später kategorisch unterschieden wurden. Und selbst nachdem dieser Austausch*

---

[23] Propyläen Technik Geschichte, Band 2, S. 318 - 321

[24] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 47 f.

> *aufgehört hatte, wurde der Ausdruck »Kunst« noch ebenso auf Technik und Handwerk, […] wie auf Malerei und Bildhauerei angewandt.*“ [25]

Ein weiterer bedeutender Vertreter dieser Zeit ist neben dem bereits erwähnten und in dieser Abhandlung mit einigen Zeichnungen vertretenen Leonardo da Vinci auch Albrecht Dürer. Heinrich Müller hat in seiner Monographie *„Albrecht Dürer, Waffen und Rüstungen“* nachweisen können, dass Dürer über umfangreiche waffentechnische Kenntnisse verfügte. Diese flossen einerseits in seine künstlerischen Arbeiten ein und hatten auch Auswirkungen auf den Geschützguss in Nürnberg, damals eines der bedeutenden Zentren der Waffenproduktion. Neben den rein künstlerischen Aspekten, wie beispielsweise Zierornamenten auf Kanonenrohren, soll an dieser Stelle die Siegessäule Dürers vorgestellt werden. Bei dieser legte er besonderen Wert auf Proportion der Gestaltung. Dass solche Arbeiten nicht nur auf dem Papier realisiert wurden zeigt das gegenübergestellte *„Kanonendenkmal“* in Schleswig.

---

[25] Kuhn, Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, S. 172

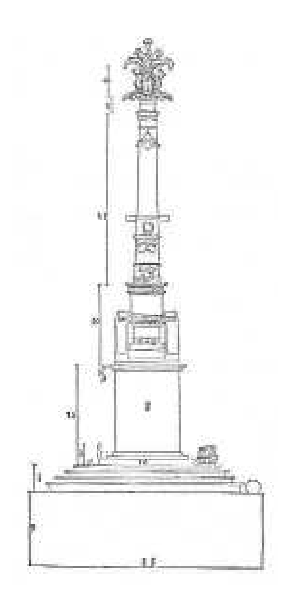




Abb. 2.4.: Albrecht Dürer, Gedächtnissäule auf den Sieg über *„mechtig leut“,* bestehend aus einem Mörserrohr mit aufgesetztem Kanonenrohr und weiterem Kriegsgerät,
Quelle: Albrecht Dürer, „Vnderweisung der messung mit dem zirckel und richtscheydt…“, 1525

Abb. 2.5.: Kanonendenkmal in Schleswig[26],
Ansichtskarte ca. 1900,
Quelle: Archiv des Verfassers

Zeitgleich mit der Nutzung der Feuerwaffen entstand eine umfangreiche Literatur zu diesem Thema. Insbesondere in Deutschland entstanden etliche Feuerwerksbücher. Hervorgehoben, und exemplarisch für die gesamte diesbezügliche Literatur angeführt, sei an dieser Stelle das Werk von Konrad Kyeser (1366 – 1405) *„bellifortis“*[27] aus dem Jahr 1405. Es stellt die damalige Kriegskunst handbuchartig zusammen und illustriert sie umfangreich. Das bellifortis stellt das wohl einflussreichste spätmittelalterliche Manuskript auf dem Gebiet der Wehrtechnik dar, von dem etliche Autoren direkt kopiert haben und zahlreiche weitere beeinflusst wurden.[28] Seinen Einfluss findet man noch bis ins 18. Jahrhundert hinein. Kyeser führt in seinem Buch einige technische Geräte auf, die visionär über die damaligen

[26] In der Kriegschronik der Stadt Schleswig (1939-1948), des Stadtarchivars Ernst Petersen finden sich folgende Einträge zum Jahr 1941:
6.Juni Das Bismarck-Denkmal auf dem Rathausmarkt wird abgebaut, um Bronze für Kriegszwecke zu gewinnen.
20.Juni Auch das sogen. Kanonen-Denkmal (Kaiser Wilhelm I.-Denkmal) in der Nähe des Regierungsgebäudes wird dem Kriege geopfert. Eins der Kanonenrohre, erbeutet 1870/71 vom 10. Armeekorps, wird dem städtischen Museum überwiesen. Die alten Kanonenrohre bestanden nur aus Eisen. Es wurde die Gelegenheit benutzt, um das nicht zusagende Denkmal zu beseitigen. http://www.alte-schleihalle.de/kriegschronik.html#1941
Die Errichtung des Kanonendenkmals kann somit auf die Zeit zwischen 1871 und ca. 1900 (erstmaliger Nachweis auf Postkarten) datiert werden.
[27] lat. bellifortis = der Kriegsstarke, der Kriegsheld oder auch die Kriegskraft
[28] Das Stadtmuseum Ingolstadt widmete Kyeser 2003 eine Ausstellung unter dem Titel „Konrad Kyeser – ein bayerischer Leonardo da Vinci“

Fertigungsmöglichkeiten hinausgingen: es finden sich beispielweise ein Taucheranzug, ein schraubengetriebenes Schiff oder aus dem militärischen Bereich Raketen und Kampfwägen.[29] An Geschützmaterial sind sowohl Schleudern und Bliden aufgeführt, wie auch zahlreiche Feuerwaffen.

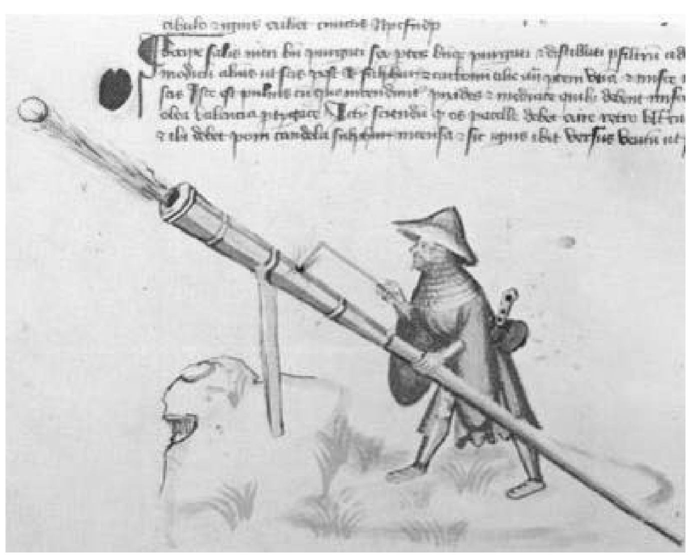


Abb. 2.6.: Schütze mit Handbüchse aus Kyesers bellifortis,
man beachte die Zündung mittels Loseisen,
Quelle: Archiv des Verfassers

Ein weiteres Beispiel ist das *„Zeugbuch Kaiser Maximilians I“*, das in Innsbruck um 1502 entstand. Es listet die Geschütze Kaiser Maximilians I auf und ist reichhaltig illustriert. Neben den Geschützen, finden sich Darstellungen des Zubehörs sowie der Munition, des Trains und des Bedienungspersonals.

[29] http://www.ingolstadt.de/stadtmuseum/frameset.cfm?url=http%3A//www.ingolstadt.de/stadtmuseum/documents/ast_2003_konrad_kyeser_mi.htm



Abb. 2.7.: Zeugbuch Maximilians I, Innsbruck um 1502,
Quelle: Münchner Digitalisierungszentrum der Bayerischen Staatsbibliothek, BSB Cod.icon. 222, S.64

2.2. Entwicklung der verschiedenen Geschütztypen unter besonderer Berücksichtigung der Steilfeuergeschütze

Bereits kurze Zeit nach der Erfindung der Feuerwaffen hatte man eine ganze Reihe verschiedener Typen entwickelt. Abhängig vom taktischen Einsatz gab es verschiedene Rohrlängen und Kaliber[30]. Auch unterschiedliche *Lafetten* waren entwickelt worden. Die allerersten Geschütze wurden in einem Holzblock eingefasst und als sogenannte *Legstücke* auf dem Boden abgelegt, wobei eine Verschalung den Rückstoß auffing. Schon kurze Zeit später gab es Lafetten auf Rädern und Rollen sowie ortsfeste Lafetten, beide mit diversen Möglichkeiten der Höhenrichtung. Im Wesentlichen entstanden dabei schon die beiden Haupt-Geschütztypen. Einmal

[30] Kaliber = Rohrdurchmesser von Feuerwaffen. Aus dem arabischen قالب (= qalib). Nach Nabil Osman, Kleines Lexikon deutscher Wörter arabischer Herkunft (Verlag C. H. Beck, München 1982) bedeutet qalib = Schusterleisten. Nach Langenscheidts Taschenwörterbuch Arabisch-Deutsch (Berlin und München 1972) auch Form, Modell, Matrize und Kokille. Hier ist ein deutlicherer Zusammenhang zu den im Geschützguss verwendeten Kernen zu finden.

die *Kanone*[31], mit einem langen Rohr, hauptsächlich geschaffen für den flachen Schuss auf weite Distanz. Und der *Mörser*, der mit kurzem Rohr in den oberen Winkelgruppen auf kurze Entfernung schoss. Dabei lag der hauptsächliche Vorteil des Mörsers darin, dass er über Hindernisse (z.B. Mauern) hinweg wirken konnte, also eine typische Belagerungswaffe. Die Bezeichnung Mörser stammte von dem Mörser der Alchimisten, denen die Waffe ähnlich sah.[32] Auch wurden damals die Begriffe *Feuertopf* oder *Eisentopf* verwendet.

Das Mörser-Rohr besaß meist zwei verschiedene Durchmesser, die voneinander abgesetzt waren. Im hinteren Teil, der *Kammer*, war die Pulverladung untergebracht, im vorderen Teil, größer im Durchmesser, befand sich die Kugel, weshalb dieser Rohrabschnitt auch *Flug* genannt wurde. Bereits ab der Mitte des 14. Jahrhunderts sind solche Waffen nachgewiesen, so ist ein englischer Mörser aus dem Jahr 1346 erhalten, mit einem Kaliber von 50 cm und einer Rohrlänge von 1,22 Metern.[33] Ein Mittelding bildete die Haubitze, die mit einem deutlich größeren Verhältnis von Rohrlänge zu Kaliberdurchmesser als der Mörser gestaltet war, jedoch ebenfalls für den Einsatz in den oberen Winkelgruppen geeignet war. Die Lafette der Haubitze ähnelte dabei derjenigen der Kanone.

Waren die ersten Lafetten noch relativ primitiv ausgebildet, entstand ab dem 15. Jahrhundert eine weitere wichtige Entwicklung: der Schildzapfen. Er erlaubte es, das Rohr in der Lafette in der Vertikalen zu schwenken. Bei der Kanone wurde der Schildzapfen etwa in Mitte des Rohres, nahe des Schwerpunkts angegossen. Der hintere Rohrteil war etwas schwerer gehalten, als der Vordere, damit das Rohr auf die Richteinrichtung (Keil oder Schraube) drückte und somit sicher auflag.[34]

Beim Mörser gab es verschiedene Möglichkeiten die Schildzapfen anzubringen. Unterhalb des Schwerpunktes, d.h. am Boden, bildete sich die sogenannte *stehende Lafettierung*, während die Schildzapfen in Nähe der Mündung die *hängende Lafettierung* ergaben. Auch konnte man die Schildzapfen im Schwerpunkt anbringen.

---

[31] von lateinisch canna = Rohr, Schilfrohr (!) siehe die Verwendung von Schilfrohren in Kap. 2.1.. Bereits 1326 ist in einem florentinischen Dokument von *„canones de metallo“* die Rede.
Propyläen Technik Geschichte, Band 2, S. 312

[32] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 76

[33] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 70

[34] Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 610

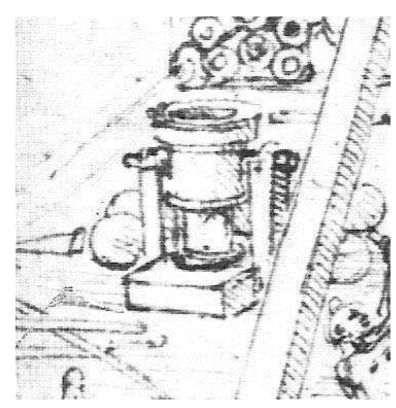


Abb. 2.8.: Mörser in hängender Lafettierung,
Ausschnitt aus einer Zeichnung Leonardo da Vincis,
Quelle: Archiv des Verfassers

Die typische Lafette einer Kanone bestand ab dem 16. Jahrhundert aus einem starkwandigen Holzgestell, das auf zwei Rädern stand. Die hauptsächlich horizontalen Rückstoßkräfte wurden durch den Lafettenschwanz auf den Erdboden übertragen. Beim Schuss legte das Geschütz einen Weg von bis zu einigen Metern zurück und musste von den Kanonieren von Hand oder durch den Einsatz von Hebeln wieder in die Ausgangsstellung bewegt werden (vgl. Abb. 2.7.). Mörserlafetten waren dagegen blockförmig ausgebildet. Die Rückstoßkräfte wurden dabei in zwei Kraftvektoren zerlegt. Der vertikale Kraftvektor wirkte in Form einer Flächenpressung auf den Boden, wobei eine genügend große Fläche der Lafette ein Einsinken verhinderte. Der horizontale Kraftvektor wurde durch die Reibung zwischen Lafette und Erdboden aufgezehrt, wobei sich der Mörser in der Regel nicht horizontal bewegte.

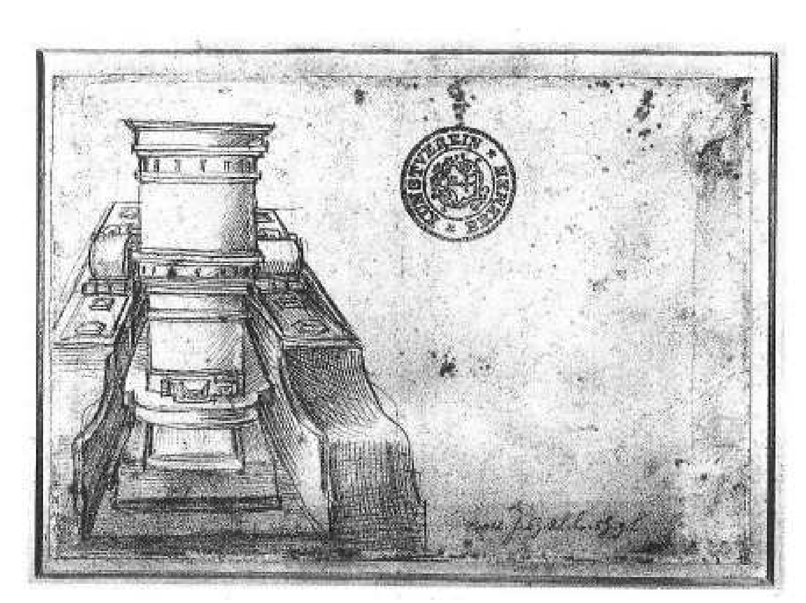


Abb. 2.9.: Mörser in Lafette, Silberstiftzeichnung von Albrecht Dürer 1520/21,
Quelle: Kunstverein Bremen

Aus Gründen der Stabilität verwendete man ab dem 17. Jahrhundert hauptsächlich Blocklafetten, bei denen die Schildzapfen am *Stoßboden* angebracht waren:

„Zu einem Landmortier ist ein ungleich breiterer als hoher Block zu einer sicheren und festen Lage schicklicher, als Mortierstühle[35] *oder Mortierlaffetten. Die Schellzapfen erhalten daher ihre Stelle am Stoßboden, und werden mit Stoßscheiben* […] *versehen, damit sie so in den Block eingelassen stehen, daß sie sich auf keine Seite verrücken können.“*[36]

Obwohl Darstellungen von Mörsern mit Richteinrichtungen existieren (vgl. hierzu Abb. 2.10.) wurde in der Regel mit Keilen gerichtet. In einer Anleitung aus dem Jahr 1785 heißt es hierzu:

„Daß bey dem Feldgeschütze zur geschwinden Veränderung des Richtungswinkels eine gut angebrachte Maschine weit bequemer und nützlicher, als bloße Keile auf einem Stellriegel sind, ist durchgehends anerkannt. Daß aber hingegen bey dem Belagerungsgeschütze und sonst, wo ein sehr gewaltiger Stoß der Haltbarkeit einer solchen Maschine zuwider ist, die Richtung mit bloßen Keilen nach der alten gewöhnlichen Art den Vorzug verdienet, maßen hier ohnedem keine große Geschwindigkeit erfordert wird, ist auch völlig ausgemacht, und bedarf keiner fernern Beurtheilung.“[37]

Drei Dinge machten den Mörser zur typischen Waffe des Belagerungskrieges. Als erstes war dies sein Gewicht. Der Transport eines schweren Mörsers war zeitaufwendig und schwierig. Diese Waffenart war deshalb für die offene Feldschlacht ungeeignet. Auch der Transport der Munition erforderte schwere Fuhrwerke und eine entsprechende Logistik. Der Ladeaufwand war erheblich zeitaufwändiger als bei der Kanone.

Der zweite Grund lag in der Flugbahn des Geschosses: eine hohe Flugbahn, in Kombination mit einer geringen Reichweite. Ideal, um eine Höhendistanz zu überwinden und Ziele in hinter einer Deckung zu bekämpfen. Zudem hatte die Mörserkugel durch das Auftreffen aus der Höhe eine große kinetische Energie, sie konnte Bauwerke durchschlagen.

Der dritte Grund lag in der Art der verwendeten Munition. Beim Feldgeschütz rollte die Kugel beim Schuss aus dem Rohr, überschlug sich im Flug weiterhin und traf nach einiger Zeit auf dem Erdboden auf. Dann allerdings, je nach Auftreffwinkel und Untergrund, sprang die Kugel wieder empor und legte eine Geschoßbahn zurück, ähnlich einem Stein, den man übers Wasser springen lässt; der sogenannte *Rollschuß*:

„Man brauchte gewissermaßen nur vor den Gegner in den Sand zu halten, das Weitere überließ man dem Schicksal. Traf die Kugel nicht nach dem ersten Aufschlage, dann vielleicht nach dem zweiten oder dritten. Sie

---

[35] siehe Abb. 2.8., die einen solchen *Mortierstuhl* zeigt

[36] Anleitung wie ein junger Artillerie-Offizier in seinem Fache eine richtige Beurtheilungskraft nach Grundsätzen erlanget, S. 121

[37] Anleitung wie ein junger Artillerie-Offizier in seinem Fache eine richtige Beurtheilungskraft nach Grundsätzen erlanget, S. 92

prallte meist flach ab, und zum Zerschmettern einer Rotte genügte ihre Durchschlagskraft auch noch nach wiederholten Aufschlägen.“ [38]

Ganz anders dagegen die Flugbahn eines Mörsers. Die Kugel wurde durch den Abschuss eher aus dem Rohr gehoben, weshalb sie nicht in eine Rollbewegung versetzt wurde. Das ermöglichte es, die Granate hohl zu gießen, mit Pulver zu füllen und mit einer Lunte zu versehen. Meistens wurden Mörsergranaten an der Oberseite dünner gegossen (sogenanntes *polen*, abgeleitet von Pol = Angelpunkt), und hatten einen stärkeren Boden. Davon erhoffte man sich ein Drehen der Kugel während des Fluges, so dass das Kugelunterteil zuerst im Ziel auftraf und die Lunte nicht beschädigt wurde. [39] Schwere Mörserkugeln besaßen aufgrund ihres Gewichtes zusätzliche Ösen oder Einbuchtungen, an denen die Kugel ins Rohr abgelassen werden konnte.

2.3. Einsatz, Bedienung und Wirkung von Mörsern

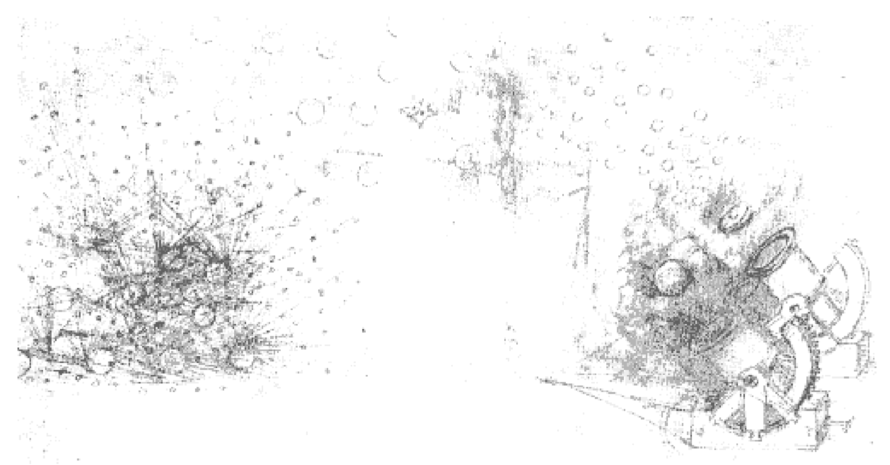


Abb. 2.10.: zwei Mörser von Leonardo da Vinci,
man beachte die Richtvorrichtung über Schnecke und Zahnbogen,
Quelle: Archiv des Verfassers

Um die Funktionsweise eines Mörsers besser verstehen zu können, sei hier kurz beschrieben, wie der prinzipielle Ladevorgang vom 16. bis ins 19. Jahrhundert erfolgte. [40] Einige der dabei notwendigen Handgriffe finden sich bei den frühen Granatwerfern des Ersten Weltkriegs wieder (vgl. A2.1.1.), so dass diese Beschreibung auch als Grundlage für das Verständnis der weiteren Kapitel dient.

Als erstes wurde nach einem Schuss der Flug- und Kammerteil des Mörsers feucht ausgewischt, um alle glimmenden Pulverreste zum Verlöschen zu bringen und den Pulverschleim zu entfernen. Danach wurde die *Räumnadel* (ein Gerät ähnlich einer *Ahle*) ins Zündloch eingeführt um zu verhindern, dass Pulver während des Ladevorgangs aus der Kammer austreten konnte. Wenn das geschehen war, konnte

---

[38] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I, S. 10

[39] Die gegossene Kugel wird in ein Quecksilberbad getaucht, wobei sich der leichtere Teil (Pol) nach oben dreht und für die weitere Bearbeitung gekennzeichnet wird.
Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I, S. 12

[40] Allmayer-Beck, Das Heeresgeschichtliche Museum Wien, Band III, S 77

man die Kammer mit der entsprechenden Menge an Schwarzpulver füllen. Als Anhalt diente in Deutschland die Formel *„ein Lot Pulver je Pfund der Kugel“*, umgerechnet entspricht das einem $^{1}/_{32}$tel des Kugelgewichtes. Danach wurde das Pulver mit einem *Setzer* etwas verdichtet, und die Kammer mit einem hölzernen *Spiegel* verschlossen, einer Scheibe, die meist an vier Seiten abgeschnitten war. Auf den Spiegel streute man noch eine geringe Menge eines feineren Pulvers.[41]
Die Kugel wurde in den Flug eingesetzt, indem Haken eines Hebezeuges in die Ösen eingehängt wurden und die Kugel langsam abgelassen wurde. Manchmal verwendete man auch eine Zange, die in spezielle Aussparungen der Kugel eingriff. Mit Holzkeilen zentrierte und verspannte man die Kugel im Rohr. Die Kugel besaß meist mehrere Zündschnüre, sogenannte *Stoppinen*. Eine Stoppine bezeichnete eine Schnur, die mit Schwarzpulverbrei getränkt war. Die Stoppinen gingen in den Brandkanal der Kugel über und wurden seitlich über das Kugeloberteil gelegt, um beim Schuss mit entzündet zu werden.
Zum Schluss zog man die Räumnadel aus dem Zündloch, streute Pulver auf die *Pfanne*, ggf. benutzte man auch noch dort eine Stoppine und entzündete den Mörser mit dem *Luntenstock*. Die explodierende Treibladung schleuderte die Kugel aus dem Rohr, und die dabei in den Flug schlagenden Flammen entzündeten die Stoppinen. Diese wiederum entzündeten später die Ladung im *Brandkanal* der Kugel. Im Brandkanal befand sich eine langsam abbrennende *Brandröhre*, die nach ihrem Abbrennen die Ladung des Geschosses zur Explosion brachte. Das bedeutet, dass die Kugel erst einschlagen und danach explodieren sollte, was hohe Anforderungen an die Auslegung der Abbrennzeit stellte.
In einem Schlachtengemälde des Malers und Generals Napoléons, Louis-François Lejeune (1775 – 1848), das die Schlacht von Borodino 1812 darstellt, findet sich als Randausschmückung die Darstellung einer solchen Mörserkugel. Als Hauptinhalt des Gemäldes überreicht der siegreiche französische Marschall Berthier dem gefangengenommenen russischen General Sokereff seinen Degen zurück. Im Hintergrund tost weiterhin die Schlacht. Am rechten Bildrand findet sich eine kleine Szene von artilleristischem Interesse. Ein Grenadier, der gefangene russische Tartaren bewacht, versucht eine brennende Mörserkugel ein einen Teich zu rollen. Deutlich sichtbar ist hierbei die entzündete Brandröhre dargestellt.

[41] Einen solchen Spiegel findet man in Abb. 2.10. dargestellt. Beim hinteren Mörser befindet sich etwa eine Kaliberlänge vor der Mündung ein runder Spiegel.



Abb. 2.11.: Ausschnitt aus „Die Schlacht von Borodino am 7.9.1812“
von Louis-François Lejeune, 1822,
Quelle: Archiv des Verfassers

Im Heeresgeschichtlichen Museum in Wien wird ein Mörser ausgestellt, der bei der Belagerung von Belgrad 1717 unter Prinz Eugen (1663 – 1736) entscheidend zum Schlachtverlauf beigetragen hat. [42] Dieser Mörser soll exemplarisch dargestellt werden, da die Geschichte seiner Entstehung sowie seines Einsatzes überliefert sind und als (wenn auch außergewöhnliches) Beispiel für die Wirkung eines Mörsergeschosses dienen kann.



Abb. 2.12.: Mörser von Belgrad, Heeresgeschichtliches Museum Wien,
Quelle: `http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:HGM_M%C3%B6rser_von_Belgrad.jpg`

---

[42] Allmayer-Beck, Das Heeresgeschichtliche Museum Wien, Band III, S 75 f.

Mörser von Belgrad [43]	
Kaliber	17 cm
Gewicht des Rohres	153 kg
Gewicht der Lafette (originalgetreuer Nachbau)	198 kg
Rohrlänge Flug Kammer	26 cm 13 cm
Geschoßgewicht	10 kg (ohne Pulverfüllung)

Tab. 2.1.

Der zehnpfündige Mörser weist eine stehende Lafettierung auf. Bei der ausgestellten Lafette handelt es sich um einen originalgetreuen Nachbau. Das Rohr weist einige gegossene Zierelemente auf. Im oberen Bereich einen Henkel in Form eines Delphins.[44] In der Rohrmitte befindet sich ein Doppeladler mit dem Monogramm Kaiser Karls VI. (C. VI.). Die Pfanne ist in Form einer bärtigen Maske gestaltet, darunter befindet sich die Innschrift des Herstellers. Der Guss aus Bronze erfolgte 1714 durch Leopold Halil in Wien (GOS : M : L : HALIL : K : S : I : W / 1714 = Goss Mich Leopold Halil Kaiserlicher Stückgießer in Wien 1714)
Als Trophäe wurde der Mörser nachträglich verziert: auf der Außenseite des Fluges mit einer Belagerungsszene, bei der eine Mörserkugel eine Explosion verursacht, sowie mit dem Portrait Prinz Eugens von Savoyen. Eine zusätzliche Inschrift beschreibt in der damaligen Sprache recht eindrucksvoll und deutlich, was sich abgespielt hatte:

> „ANNO 1717 DEN 14. AUGUSTI / WAR ICH DER FÖSTUNG BELGRAD GESETZT ZUM GROSSEN SCHRÖCKEN / UND MEINE KLEINE BOM MUST VIEL ZUM TOD AUFWECKEN / SIE SCHLUG INS PULFER HAUS UND LIESE NICHTS DARIN / ALS IAMMER TOD UND GRAUS DEN SCHRÖCKLICHSTEN RUIN“ [45]

Am Morgen des 14. August 1717, zwischen sechs und sieben Uhr gelang der Bedienungsmannschaft des Mörsers ein Treffer ins Hauptpulvermagazin der belagerten Festung Belgrad. Die dabei verursachte Explosion vernichtete einen Teil der Stadt zwischen der Save und dem Festungsberg. Nach Überlieferung sollen dabei 3000 türkische Verteidiger den Tod gefunden haben. Die Belagerung konnte daraufhin zugunsten der Angreifer entschieden werden, wobei vor allem der moralische Zusammenbruch der Belagerten auf den erfolgreichen Einsatz dieses Mörsers zurückzuführen war.
Bis ins 19. Jahrhundert gab es verschiedene leichte Mörser, speziell im Festungskrieg, sowohl auf der Seite der Belagerer, als auch auf der der Verteidiger. Häufig wurde der sogenannte *Coehorn-Mörser* verwendet. Dieses Gerät geht auf

[43] Allmayer-Beck, Das Heeresgeschichtliche Museum Wien, Band III, S 75 f.
[44] Diese Henkel trugen auch die Bezeichnung *Delphine*, da diese Form besonders häufig ausgeführt wurde.
[45] Allmayer-Beck, Das Heeresgeschichtliche Museum Wien, Band III, S 75

einen Entwurf des Baron van Coehorn aus dem Jahr 1673 zurück. Menno Baron van Coehorn (ausgesprochen „Kuhorn“) (1641 – 1704) entwickelte tragbare kleine Mörser für den Festungskrieg (sogenannte *Kuhörner*) und erprobte diese Waffe erstmals bei der Belagerung von Grave 1673.[46] Außerdem machte sich van Coehorn einen Namen im Festungsbau durch den Entwurf der nach ihm benannten Festungs-Bauweise. Die Kuhhörner wurden als glatte Vorderlader bis ins späte 19. Jahrhundert verwendet, und zu dieser Zeit ohne Ersatz außer Dienst gestellt, bzw. in den Arsenalen eingelagert. Die Coehorn Mörser gab es aus Bronze oder Eisen. Die Rohre waren in einer einfachen, hölzernen Mörserlafette gelagert. Seitlich hatten die Lafetten Handgriffe, mit denen sich der Mörser von vier Soldaten tragen ließ.
Auch schwere Mörser wurden eingesetzt. In Pierers Konversations Lexikon von 1891 werden für das deutsche Heer glatte Mörser mit 1.400 m Schussweite angegeben. Einmal einen Bronze-Mörser im Kaliber 15 cm sowie einen 23 cm Eisen-Mörser mit *„geknaggtem Kessel“*[47]. Diese glattrohrigen Mörser waren jedoch bereits vor 1890 in der deutschen Armee abgeschafft worden.[48] In der französischen Armee gab es den 15 cm mortier Louis Philippe, der im Ersten Weltkrieg erneut auf französischer sowie auf englischer Seite eingesetzt wurden (siehe Anhang A2.1.1. und A3.1.).

2.4. Wandlung der Artillerie zur Wissenschaft

Mit der Erfindung der Feuerwaffen begann ein kultureller, technischer und wissenschaftlicher Wandel in Europa. Durch Feuerwaffen war es einfachen Fußsoldaten möglich geworden, gepanzerte Ritterheere in der Schlacht zu besiegen. Die Feuerwaffe begann Schwert, Lanze und Bogen als Hauptbewaffnung abzulösen. Die Vormachtstellung des Rittertums wurde damit in Frage gestellt. Auch boten Burgen keinen ausreichenden Schutz bei Belagerungen mehr. Die Zerstörungskraft der Feuerwaffen konnte Mauern, besonders bei der Verwendung von eisernen Kugeln, leicht zerstören. Und nicht zuletzt waren es die Kosten des Geschützmaterials, die einzelne Adlige nicht mehr aus eigener Kraft finanzieren konnten und somit diese Form des Wettrüstens verloren. Städte mit ihrem erheblich größeren Wirtschaftspotenzial wuchsen in die Rolle von Militärmächten hinein.
Die Beherrschung der neuen Technologie des Schießens mit Feuerwaffen hatte weitreichende Folgen auf Wissenschaft und Technik. Zur Herstellung von Geschützrohren war es notwendig, die entsprechende Gusstechnik zu beherrschen, wie auch die Metallbearbeitung der Rohlinge. Insbesondere das Ausbohren der Rohrseele erforderte entsprechende werkstoffwissenschaftliche Grundkenntnisse und bildete die Grundlage der späteren Ingenieurswissenschaften.

---

[46] Pierers Konversations Lexikon, Band 3, Spalte 1222

[47] Eine *Knagge* bezeichnet einen Vorsprung, z.B. existiert dieses Wort heute noch in der Zimmermannssprache wo es im Fachwerk ein Bauteil meint, das ein höheres Stockwerk über ein niedrigeres hervortreten lässt.

[48] Pierers Konversations Lexikon, Band 9, Spalte 724

Die Verarbeitung der Zutaten für das Schwarzpulver machte es notwendig aus der Alchemie die Chemie zu entwickeln. Dabei wurden jahrhundertealte Vorstellungen revidiert und durch neue wissenschaftliche Beobachtungen ersetzt. Die Experimente erfolgten zielgerichtet und auf den praktischen Nutzen hin ausgerichtet.
Besondere Bedeutung hat jedoch die *Ballistik* [49] (Lehre vom Schuss) erlangt. Man trennte die äußere Ballistik (Vorgänge außerhalb des Rohres) und die innere Ballistik (innerhalb des Rohres). Weiterhin existierte die Mündungsballistik (Vorgänge an der Rohrmündung) sowie die Zielballistik (Wirkung des Geschosses im Ziel). Gerade die außenballistischen Themen wie Berechnung der Schussweite und Ermittlung der Flugzeit stellten die mittelalterliche Physik vor große wissenschaftliche Probleme. Bei der Beschreibung der Bahnkurve eines Geschosses handelt es sich um das physikalische Problem des schiefen Wurfes eines starren Körpers.
Bei der Bahn eines Geschosses handelt es sich um eine asymmetrische Wurfparabel. Während in vertikaler Richtung die Schwerkraft auf das Geschoss wirkt, hemmt gegen den Vektor der Bewegungsrichtung der Luftwiderstand, der etwa proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist. Als weitere (hier zu vernachlässigende) Kräfte treten Wind-, Coriolis- und Magnuskräfte auf. Die nach heutigem physikalischen Verständnis einfache Überlagerung mehrerer Kräfte während der Flugbahn und damit eine im Raum gekrümmte Flugbahn waren der Wissenschaft lange Zeit nicht erklärbar.
Nach Aristoteles' (384 – 322 v. Chr.) Bewegungslehre gab es irdische und himmlische, natürliche und naturwidrige (erzwungene) Bewegungen. Nach dieser Lehrmeinung musste auf einen Körper – ein Stein, der von der Hand des Werfenden getrennt war, oder ein Geschoß das ein Geschützrohr verlassen hatte – weiterhin eine Kraft einwirken, um ihn zu bewegen. Als bewegendes Medium kam somit nur die Umgebungsluft in Frage. Die vom bloßen Auge beobachtbare ungleichmäßige Wurfparabel war mit diesem Ansatz nicht erklärbar und stellte ein großes Problem für die Aristotelische Bewegungslehre dar.
Die Theorien bildeten die Ausgangslage für Albertus Magnus (1193 – 1280) und seinen Schüler Thomas von Aquin (1225 – 1274), die auf den Lehren des Aristoteles aufbauend, versuchten sie mit dem christlichen Glauben in Einklang zu bringen. Im Mittelalter des 13. und 14. Jahrhunderts wurde aus der Bewegungslehre die *Impetustheorie* entwickelt. Aufgrund dieser Theorie bewegte sich ein Körper durch ein Inbewegungsetzen von außen. Proportional zu seinem Gewicht waren sein Impetus, d.h. die ihm innewohnende Kraft, wie auch seine Geschwindigkeit. Ein „erschlaffen" der Bewegung, wie bei Geschossen beobachtbar, konnte mit dieser Theorie erstmals erklärt werden. Allerdings kannte man noch nicht das Prinzip der überlagernden Bewegungen; eine Geschoßbahn setzte sich demnach aus zwei geraden Abschnitten zusammen: der Richtung des Geschützrohres und der senkrechten Gravitation. [50]

---

[49] abgeleitet vom griechischen Wort βαλλω (balloo) = werfen; einen Gegenstand gegen einen Feind schleudern, wobei dieser die Hand verlässt.
[50] Johannes Buridan (1295 – 1366):

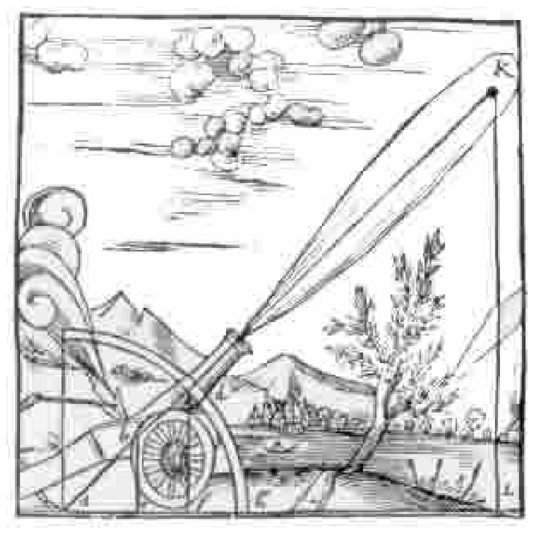


Abb. 2.13.: Geschossbahn einer Kanone 1561,
Quelle: H. Schrecker: Der Weg zum physikalischen Kraftbegriff von Aristoteles bis Newton, 1988 (Aufsatz),
http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph11/lesestoff/02_bewegung/bew.htm

Nicolo Tartaglia (um 1500 – 1557), ein italienischer Mathematiker der erstmals kubische Gleichungen zu lösen vermochte, beschäftigte sich auch mit Ballistik. In seinem Werk *Nova Scientia* 1537 behandelte er Bahnkurven von Projektilen. Tartaglia ging immer noch von geraden Abschnitten zu Beginn und Ende der Schussbahn aus, skizzierte jedoch einen gekrümmten Übergang zwischen den beiden Bewegungsrichtungen.

„Wir müssen schließen, dass ein Beweger, wenn er einen Körper bewegt, diesem einen bestimmten Impetus aufdrückt, eine bestimmte Kraft, die diesen Körper in der Richtung weiterzubewegen vermag, die ihm der Beweger gegeben hat, sei es nach oben, nach unten, seitwärts oder im Kreis. Der mitgeteilte Impetus ist in dem gleichen Maße kraftvoller, je größer der Aufwand an Kraft ist, mit dem der Beweger dem Körper Geschwindigkeit verleiht. Durch diesen Impetus wird der Stein weiterbewegt, nachdem der Werfer aufgehört hat, ihn zu bewegen. Aber wegen des Widerstandes der Luft und auch der Schwerkraft des Steins, die ihn ständig in eine dem Streben des Impetus entgegengesetzte Richtung zwingen möchte, wird der Impetus immer schwächer. Darum muss die Bewegung des Steins allmählich immer langsamer werden. Schließlich ist der Impetus so weit geschwächt oder vernichtet, dass die Schwerkraft des Steins überwiegt und den Stein abwärts zu seinem natürlichen Ort bewegt.“

vgl. http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph11/lesestoff/02_bewegung/bew.htm

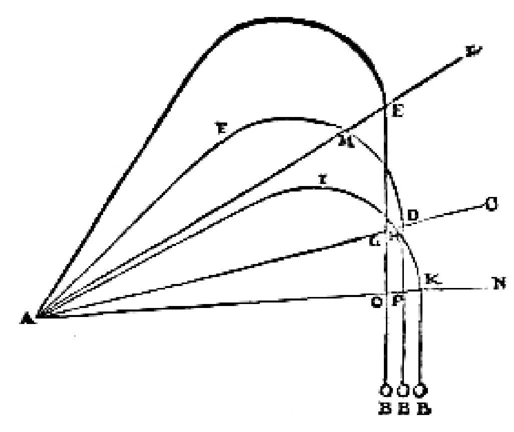


Abb. 2.14.: Bahnkurven nach Tartaglia,
Quelle: La nova scientia de Nicolo Tartaglia (1558), S. 30

Interessanterweise muss den Abbildungen 2.13 und 2.14. eine zeitgenössische Zeichnung Leonardo da Vincis (1452 – 1519) gegenübergestellt werden. Die hierbei dargestellten Geschossbahnen weisen keinerlei gerade Abschnitte auf; stellenweise ist sogar die Asymmetrie durch die Einwirkung des Luftwiderstandes (Pfeil) zu erkennen. Leonardo da Vinci hat offenbar die Vorgänge in der Natur beobachtet und wiedergegeben, ohne sich auf die theoretische Bewegungslehre seiner Zeit zu stützen.



Abb. 2.15.: Belagerungsmörser von Leonardo da Vinci, eine assysmetrische Wurfbahn ist durch Pfeil gekennzeichnet,
Quelle: Archiv des Verfassers

Erst Galileo Galilei (1564 – 1642) legte mit seinen Untersuchungen zu den Fallgesetzen den Grundstein für eine neuartige Physik. Bereits 1590 veröffentlichte er in *„De motu“* den (falschen) Zusammenhang zwischen Dichte und Beschleunigung. 1636-38 veröffentlichte er seine Beobachtungen über Gravitationsbeschleunigung und Geschwindigkeitszunahme eines fallenden Körpers in den *„Discorsi e Demonstrazioni“*. Isaac Newton (1643 – 1727) formulierte 1686 in seinem Werk *„Philosophiae Naturalis Principia Mathematica“* erstmals Bewegungsgesetze, nach

denen sich die ideale Bahnkurve eines Geschosses berechnen ließ. Somit war die ideale Wurfparabel unter Vernachlässigung weiterer Einflussgrößen beschrieben.
Während frühe Betrachtungen den Einfluss des Luftwiderstandes aufgrund der „Dünnheit" der Luft außer Acht ließen, veröffentlichte der Engländer Benjamin Robins (1707 – 1751) 1742 sein wegweisendes Buch *„New Principles of Gunnery"* [51]. Ergänzt wurde das Werk durch den berühmten Mathematiker Leonhard Euler (1707 – 1783). Euler wurde 1741 an die preußische Akademie der Wissenschaften berufen und von Friedrich dem Großen (1712 – 1786) beauftragt artilleristische Fragestellungen zu bearbeiten. Er übersetzte 1745 das Werk Robins unter dem sperrigen Titel:

> *„Neue Grundsätze der Artillerie – enthaltend die Bestimmungen der Gewalt des Pulvers nebst einer Untersuchung über den Unterschied des Widerstands der Luft in schnellen und langsamen Bewegungen aus dem Englischen des Herrn Benjamin Robins übersetzt und mit den nötigen Erläuterungen und vielen Anmerkungen versehen."*

Robins Werk beschäftigt sich sowohl mit der inneren, als auch der äußeren Ballistik. Durch Schießversuche mit Hilfe eines (von ihm erfundenen) ballistischen Pendels konnte er die Energie von Geschossen messen. Er begann den Einfluss des Luftwiderstandes systematisch zu untersuchen. Robins hat als einer der ersten gezeigt, dass die Wurfparabel durch den Einfluss des Luftwiderstandes erheblich verändert wird. Durch Eulers Bearbeitung erlangten die *„Neuen Grundsätze der Artillerie"* weite Verbreitung. Das Werk Eulers wurde in die französische und englische Sprache übersetzt und bildete das artilleristische Standardwerk der damaligen Zeit.[52] Auch Napoléon Bonaparte (1769 – 1821), General der Artillerie, wurde nach diesem Werk ausgebildet.
Allerdings erwiesen sich die mathematischen Modelle in der Praxis als schwer nutzbar:

> „[…] *um die wahre Fluglinie genau nach ihrer Natur zu bestimmen, so bleiben die vorgeschlagenen Tabellen, wann sie auch würklich vorhanden wären, immer weitläuftiger, zur Praxi unbequemer, und selbst noch mehreren Differenzen unterworfen, als nach den gewöhnlichen Regeln der Balistik. Daher ein Praktikus alle dergleichen mühsamen Versuche zwar mit Dank erkennnen und loben muß, sie aber dennoch nur als eine nützliche Spekulation betrachten kann, die dem menschlichen Verstande zeiget, daß* […] *keine vollkommene Richtigkeit zu erreichen stehet."* [53]

---

[51] engl. = Neue Grundsätze der Artillerie

[52] Leonhard Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, (Ausgabe 1922), S. VIII

[53] Anleitung wie ein junger Artillerie-Offizier in seinem Fache eine richtige Beurtheilungskraft nach Grundsätzen erlanget, S.123

3. Die Innovationen der Artillerie im 19. Jahrhundert

Die Artillerie in ihrer Grundform mit glattrohrigen Vorderladergeschützen, Vollkugeln und Schwarzpulver als Antriebsmedium, blieb vom ausgehenden Mittelalter bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts fast unverändert bestehen. In der Zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gab es eine Reihe von Innovationen, die das Geschützwesen entscheidend veränderten. Sie sind auf die fortschreitende Industrialisierung und damit einhergehende verbesserte Metallbearbeitung zurückzuführen. Aber auch Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Chemie trugen entscheidend zum Wandel der Artillerie bei. Um den Unterschied in Zahlen zu verdeutlichen: ein Vorderlader-Feldgeschütz um 1840 hatte eine Reichweite von etwa 1.500 Metern bei einer Schussfolge von drei bis vier glatten Rundkugeln in der Minute. Um 1900 hatten die modernsten Feldgeschütze eine Reichweite von etwa 8.000 Metern und verschossen bis zu 20 Explosivgeschosse in der Minute. In Kapitel 2 wurde neben dem Flachbahngeschütz (Kanone) immer wieder auch auf das Steilfeuergeschütz (Mörser) eingegangen. Die in diesem Kapitel 3 vorgestellten Innovationen wurden jedoch zuerst bei der flachfeuernden Artillerie entwickelt, und später übertragen, weshalb in diesem Kapitel vorrangig das Feldgeschütz behandelt wird.
Im Folgenden werden die wichtigsten Innovationen erläutert. Sie werden in getrennten Kapiteln dargestellt, obwohl die Entwicklungen oft parallel zueinander stattfanden und sich gegenseitig beeinflussten. Die geteilte Darstellung wurde jedoch aufgrund der Übersichtlichkeit sowie der technischen Systematik gewählt. Um die zeitlichen Überschneidungen darzustellen, verbildlicht eine Zeittafel am Ende des Kapitels (Abb. 3.26.) die einzelnen Entwicklungsschritte und stellt sie den wichtigsten zeitgenössischen bewaffneten Konfrontationen gegenüber. Man beachte, dass die Darstellung vereinfacht ist und nur die wichtigsten Ereignisse mit erheblichem Einfluss auf die Geschützentwicklungen darstellt. Gerade in der Entwicklung des Geschützmaterials kamen den Kolonialkriegen im ausgehenden 19. Jahrhundert nicht mehr dieselbe Bedeutung zu, wie den vorangehenden innereuropäischen Kriegen, da hier meist ungleich bewaffnete Armeen aufeinandertrafen. Meist führte der technische Fortschritt der Kolonialmächte trotz personeller Unterzahl zu einer Schlachtentscheidung. Viele technische Entwicklungen, die keinen praktischen Erfolg hatten oder nur kurze Zwischenschritte darstellten, sind nicht aufgeführt worden. Ziel der Übersicht ist es, den Stand der Technik des Geschützmaterials zu Beginn des Ersten Weltkriegs darzustellen, vor dessen Hintergrund erst die Entwicklung der Granatwerfer als technische Revolution verstanden werden kann. Da etliche Granatwerfer jedoch auf Konstruktionsmerkmale früherer Jahrzehnte zurückgreifen, müssen die technischen Grundlagen und Zusammenhänge in diesem Kapitel genauer erläutert werden.
Eine der herausragendsten Quellen zu diesem Thema bilden die beiden Bände *„Das moderne Feldgeschütz“* von Willy Heydenreich (1858 – 1908) aus dem Jahr 1906. Heydenreich war Oberstleutnant der Artillerie und Professor am Lehrstuhl für

Waffenkonstruktion auf der Militärtechnischen Akademie, Berlin.[1] Viele der in den folgenden Kapiteln dargestellten technischen Details und Zusammenhänge finden sich in der heutigen Literatur nicht, oder nur ungenau dargestellt, da die meisten Autoren sich auf die Darstellung der Entwicklung der Infanteriebewaffnung konzentrieren und die Artillerie nur streifen. Die in den folgenden Kapiteln, hauptsächlich 3.1., 3.2 sowie 3.5. dargestellten Fakten sind daher größtenteils aus dem Werk Heydenreichs entnommen.

3.1. Die Einführung gezogener Rohre

Die Drallstabilisierung von Flugkörpern war bereits im Mittelalter bekannt. Armbrustbolzen wurden teilweise zur Flugstabilisierung mit schräg angesetzter Befiederung versehen, die den Bolzen im Flug in Rotationsbewegung um die Längsachse versetzte.[2] Bei den Handfeuerwaffen kannte man den Effekt von mit spiralförmigen Einschnitten versehenen Läufen bereits seit dem Ende des 15. Jahrhunderts.[3] Überliefert ist eine Quelle aus Leipzig aus dem Jahr 1498. Als der Erfinder wird der Büchsenmacher Kaspar Zöllner aus Wien genannt.[4] Auch für Geschütze wurde das Verfahren angewendet. Der Ingolstädter Oberstückhauptmann Johann Stephan Koch goss 1691 ein Geschützrohr mit sechs Zügen und Schraubverschluss, das er in dem von ihm herausgegebenen Buch *„Universae artilleriae practica“* abbildete.[5]
Die sogenannten *gezogenen Läufe* führten zu einer Reichweitensteigerung. Während das glatte Gewehr eine wirksame Reichweite von etwa 200 Schritt aufwies, konnte mit einer gezogenen Büchse bis zur doppelten Reichweite geschossen werden. Ein weiterer Vorteil war die erhöhte Präzision von Waffen mit gezogenen Läufen. Beim glatten Lauf geriet die Kugel während des Abschusses stochastisch mit der Laufwandung in Berührung und erfuhr unregelmäßige Kraftimpulse, die zu Streuungen führten. Beim gezogenen Lauf wurde die Kugel definiert geführt. Dagegen war der Ladevorgang aufwändig. Die leicht übermaßige Bleikugel musste mit einem *Ladestock* gegebenenfalls unter der Zuhilfenahme eines Hammers in die *Züge* [6] gepresst werden, was die Ladezeit erheblich verlängerte. Jagdlich war dies kein großes Hindernis, militärisch blieb die Büchse mit gezogenem Lauf Spezialeinheiten wie *Jägern* [7] oder *Scharfschützen* vorbehalten. Die Anzahl und

---

[1] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 147 f.
[2] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 132 f.
[3] Reid, Buch der Waffen, S. 112
[4] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 48
[5] Feldhaus, Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker, Sp. 697
[6] Die spiralförmig eingeschnittenen Vertiefungen im Lauf werden *Züge* genannt, die erhabenen Flächen *Felder.* Es ergibt sich ein Gewinde bzw. Spiralnuten mit einem definierten Profil
[7] Jäger als militärische Einheit waren eine Eliteeinheit der Infanterie, die häufig Personen der Berufsgruppen Förster oder Jäger rekrutierten. Die Kampfweise der Jäger entsprach nicht der sonstigen Infanterie, die offen in Linie aufgestellt wurde. Jägertruppen kämpften meist gedeckt, was durch die Farbe ihrer Uniformen (meist grün) unterstützt wurde.

Tiefe der Züge war nicht einheitlich, und war abhängig von der Auslegung des jeweiligen Herstellers. Ebenso gab es noch keine Regeln für die Dralllänge (= Länge, auf der das Geschoss eine Umdrehung um 360° zurücklegt) bzw. der Drallsteigung (die dieselbe Aussage macht, nur als Winkelangabe der Züge gegenüber der Seelenachse).



Abb. 3.1.: Mündung eines Jagdgewehrs mit gezogenem Lauf um 1840,
Quelle Archiv des Verfassers ©

Benjamin Robins bzw. Leonhard Euler (siehe Kapitel 2.4.) war der Effekt gezogener Rohre bekannt. Robins beschreibt die gezogenen Rohre als

> „*well known on the continent, […] but little used in England*“[8]
> (wohlbekannt auf dem Festland, doch kaum in England verwendet).

Er beschreibt die größere Präzision eines durch Züge geführten Geschosses aufgrund der Rotation und bezieht sich auch auf Pfeile mit spiralförmig angesetzten Federn, deren gleichmäßigerer Flug in der Luft mit dem Auge zu beobachten sei.[9] Euler führte analytisch die Reichweitensteigerung auf die bessere Ausnutzung der Pulvergase zurück:[10]

> *„Die gezogenen Röhre, welche wie bekannt viel weiter schiessen, als ungezogene, reichen uns auch eine sehr wichtige Probe dar, daß sich das Pulver nicht auf einmahl entzünde. Denn, sollte alles Pulver auf einmahl in Brand gerathen, so müßte nothwendig ein gezogenes Rohr bey weitem nicht so weit schiessen als ein ungezogenes. Man betrachte nur den grossen Wiederstand, welchen eine Kugel in einem gezogenen Rohr zu überwinden hat, ohne darauf zu sehen, daß zugleich der Kugel eine Bewegung um die Axe mitgetheilet wird, wozu auch eine Kraft erfordert wird, so wird man hieran nicht den geringsten Zweifel hegen können. Dennoch aber wird die Kugel aus einem gezogenen Rohr ungeachtet dieses grossen Wiederstandes mit einer grössern Geschwindigkeit heraus*

[8] Robins, New Principles of Gunnery, S. 329
[9] Robins, New Principles of Gunnery, S. 330 f.
[10] Robins war sich der Reichweitensteigerung durch gezogene Läufe noch nicht bewusst und ging noch vom Gegenteil aus.

geschossen, als aus einem gemeinen, wenn die übrigen Umstände einerley sind.“ [11]

Der Franzose Henri Gustave Delvigne (1799 – 1876) vertrat die generelle Umstellung auf gezogene Läufe für Infanteriewaffen und konstruierte eine 1838 in Frankreich eingeführte Jägerbüchse. Er gilt als der Erste Konstrukteur, der Lang- bzw. Spitzgeschosse beim gezogenen Vorderladerlauf einsetzte.[12] Solche Geschosse wiesen erhebliche Vorteile gegenüber Rundkugeln auf. Durch den auf ca. 1/3 verbesserten Luftwiderstandswert konnte entweder ein dreimal schwereres Geschoss gleich weit, oder ein gleich schweres Geschoss dreimal so weit verschossen werden. Der allgemeine Wechsel bei der Infanterie vom Gewehr mit glattem Lauf hin zu einem gezogenen Lauf erfolgte in den Jahren 1840 – 1855.[13] Eine bedeutende Erfindung gelang dabei dem Franzosen Claude Etienne Minié (1804 – 1879). Er konstruierte ein Geschoss, das sich erst beim Abschuss durch die Pulvergase stauchte. Dabei wurde ein sogenanntes *Culot* [14], ein Metallhütchen, durch die Pulvergase in das Geschoss eingedrückt und weitete es dadurch auf (siehe Abb. 3.2. „b“). Somit konnte die Ladegeschwindigkeit glatter Läufe mit der Präzision gezogener Läufe kombiniert werden. Das sogenannte *Expansionsgeschoss* oder *Miniégeschoss* wurde in Frankreich 1858 eingeführt.[15] Spätere Miniégeschosse kamen ohne Culot aus, indem die Form des Expansionsraumes verändert wurde.

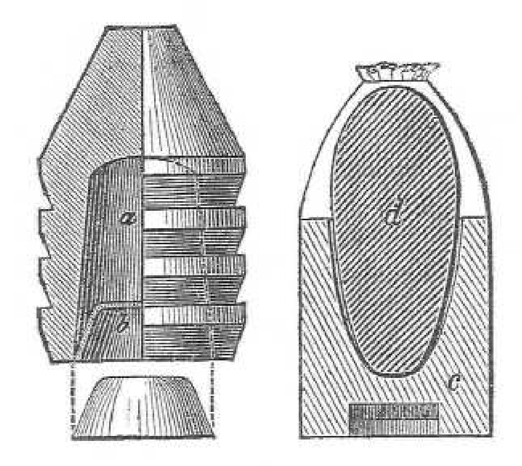


Abb. 3.2.: Miniégeschoss und Dreyse-Langbleigeschoss,
Quelle: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 690

Preußen hatte bereits 1841 ein von Johann Nikolaus von Dreyse (1787 – 1867) gezogenes Hinterladergewehr eingeführt, das seine Überlegenheit erst 1855 mit dem Ersatz des runden Geschosses durch ein Langgeschoss (*Langblei*) erreichte.[16]

[11] Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, S. 92
[12] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 57
[13] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 13
[14] frz. culot = Gehäuse, Sockel
[15] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 210
[16] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 14

Dreyse verwendete einen Pappspiegel, der das Geschoss führte und die Rotationsbewegung übertrug (siehe Abb. 3.2. „c").
Mit den Verbesserungen der Handfeuerwaffen, insbesondere der Steigerung der Reichweite, konnte die Artillerie direkt durch Infanterie bekämpft werden. Bei der Artillerie stand für eine Reichweite bis ca. 1,5 km die vollgegossene Rundkugel zur Verfügung, die im Rollschuss (siehe Kap. 2.2.) eingesetzt wurde. Auf nahe Entfernungen bis ca. 600 Meter wurden *Kartätschen* [17] verwendet. Durch die Einführung gezogener Rohre bei der Infanterie war es dieser nun möglich, ebenfalls bis auf Kampfentfernungen von 600 Metern das Feuergefecht zu führen. Somit blieb der Artillerie nur die Kampfentfernung von 600 – 1.500 m, um mit Erfolg gegen Infanterie eingesetzt zu werden. Diese Distanz konnte jedoch von angreifender Infanterie rasch überwunden werden.[18] Zudem verringerte die Umstellung der Infanterietaktik vom Angriff in gestaffelten Linien zu einem Angriff in Schützenschwärmen die Wirksamkeit von Kugeln und Kartätschen. Man reagierte auf Seiten der Artillerie durch Verbesserung der Geschütze mit dem vorrangigen Ziel, die Reichweite zu steigern, um der Artillerie wieder ihre Rolle als Distanzwaffe zukommen zu lassen. Diese Entwicklung übernahm daher etliche Innovationen der Infanteriebewaffnung und übertrug sie auf das Geschützwesen. Dieser Vorgang geschah innerhalb eines Zeitraumes von einigen Jahrzehnten ab der Mitte des 19. Jahrhunderts.
Der Erste, der sich ab 1832 mit gezogenen Geschützrohren beschäftigte, war der italienische Artillerist Giovanni Cavalli (1808 – 1879) der zusammen mit dem schwedischen Baron Martin von Wahrendorf (1789 – 1861) Geschütze konstruierte. Cavalli entwickelte 1848 eine *Flügelführung*, bei der zwei angegossene Flügel am Geschoss mit entsprechendem Spiel in zwei Züge des Rohres eingriffen.[19] Zeitgleich wurde von einem an den Versuchen beteiligten Hauptmann Lepage die *Warzenführung* erfunden, bei denen zwei Reihen warzenartige Noppen (*Ailetten* [20]) aus Zink am Geschosshemd in zwei, später vier Züge eingriffen. Der französische Oberst Antoine Hector Thésée Treuille de Beaulieu (1809-1885) verbesserte die Warzenführung, indem er die Warzen abschrägte und in sechs trapezförmige Züge eingreifen ließ.[21] Jean Ernest Ducos de La Hitte (1789 – 1878), Militär und späterer Außenminister, führte das nach ihm benannte *La Hitte System* 1858 in Frankreich ein.

---

[17] Kartätsche: ein dem Schrotschuss vergleichbares Geschoss, das aus zahlreichen Einzelkugeln besteht und aus Kanonen verschossen wird. Siehe auch Abb. 3.19.
[18] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 15 f.
[19] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 23
[20] frz. ailette = Warze
[21] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 26 f.

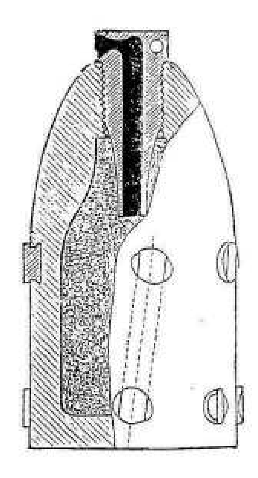
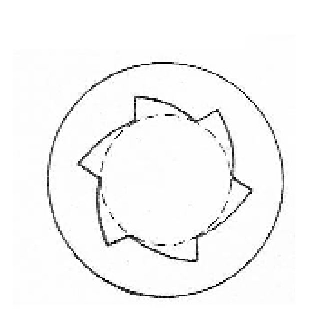


Abb. 3.3.: Geschoss mit angeschrägten Warzen („ailettes“)
System La Hitte, Frankreich um 1870,
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ II

Ein in England 1852 eingeführtes Geschoss mit elliptischem Querschnitt, das *Lancaster Geschoss* bewährte sich im Krimkrieg nicht, da es zu Verklemmungen kam.[22] Im Jahr 1855 führte die englische Firma Whitworth ein polygonales Profil ein. Es bestand aus einem Sechseck mit abgerundeten Kanten (siehe Abb. 3.12., Fig. 4, sowie Fig. 7 - 9). Der dazugehörige Drall war stark, mit zwei Umdrehungen auf einer Rohrlänge (siehe Abb. 3.12., Fig. 5). Das Geschoss war ein Langgeschoss mit Abplattungen am Umfang. Das Polygonprofil bewährte sich nicht, da es aufgrund des starken Dralles zu Klemmern der Granaten kam, die unter Umständen das Rohr zum Bersten brachten.[23] Es wurde hauptsächlich im Amerikanischen Bürgerkrieg eingesetzt.
1863 entstand in Österreich die *Leistenführung* mit dem *exzentrischen Bogenzug*, eine Variante, bei der sich die Rohrinnenfläche nicht in Züge und Felder aufteilte.[24]



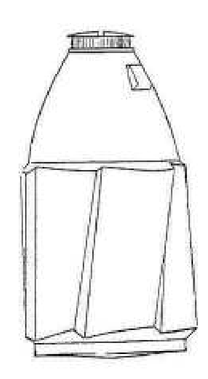


Abb. 3.4.: österreichisches Bogenzugsystem: Schnitt durch das Rohr,
Quelle: Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 32

Abb. 3.5.: Granate für das österr. Bogenzugsystem,
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ II

[22] Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 698
[23] Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 699
[24] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 32

Eine weitere Optimierung der gezogenen Rohre bzw. der geführten Granaten war erst in Verbindung mit Hinterladergeschützen möglich. Da bei Vorderladerrohren die Geschosse mit Spiel in die Züge eingesetzt werden mussten (Die Ausnahme bildete das bereits erläuterte Expansionsgeschoss, das auch bei Geschützen eingesetzt werden konnte[25], z.B. durch einen *Expansionsring* am Geschossheck[26]), erforderte dies formschlüssige Führungselemente. Diese hatten den Nachteil, dass ein Teil der Pulvergase neben den Führungen entweichen konnte. Erst bei der Verwendung von Hinterladern konnten die Führungselemente verformbar gestaltet werden, da sie beim Laden durch die größere Pulverkammer eingeführt wurden, und sich beim Abschuss in das Zugprofil eindrückten. Diese Konstruktion ermöglichte es, gasdichte geführte Granaten einzusetzen.
Die ersten derartigen Granaten besaßen ein sogenanntes *Bleihemd*, einen Überzug aus Weichblei um die Geschosshülle. Die Führung des Geschosses erfolgte auf einem Großteil seiner Länge. Schwierigkeiten stellten sich in der Befestigung des Bleihemdes an der Granate dar. Versuche dazu, sowie auch zur Ermittlung des idealen Dralles wurden in Preußen ab 1850 durchgeführt.[27] Die gusseisernen Langgeschosse erhielten einen im Durchmesser geringeren und mit Längs- sowie Querrillen versehenen Mittelteil. In diesen wurde das Bleihemd eingegossen. Bei der Zerlegung der Geschosse wirkte sich der gewaffelte Bereich positiv auf die Splitterbildung aus. Dagegen beanspruchte der Bleimantel einen erheblichen Teil des nutzbaren Geschossvolumens.

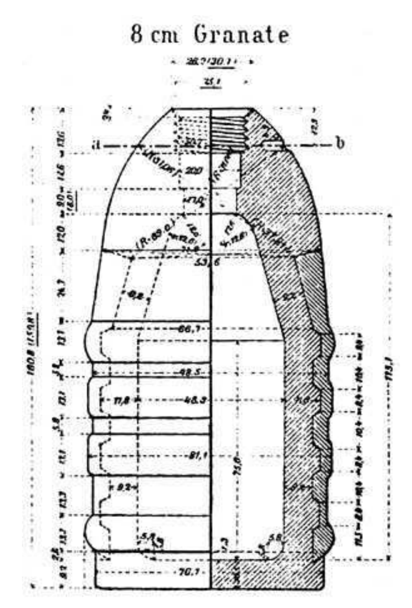


Abb. 3.6.: preußische 8 cm Bleihemdgranate,
Quelle: Museum für Historische Wehrtechnik, Röthenbach

Eine weitere Optimierung brachte der sogenannte *dünne Bleimantel* der englischen Firma Armstrong um 1860. Ein Bleihemd verband sich beim Umgießen des

[25] Reid, Buch der Waffen, S. 213
[26] Pierers Konversations Lexikon, Bd. 6, Spalte 607
[27] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 40 - 42

Geschosses nicht mit dem Eisen des Grundkörpers und musste daher durch Formelemente eine mechanische Verbindung schaffen. Blei haftet jedoch an Zink, und Zink lässt sich mit Eisen stofflich verbinden. Armstrong verzinkte daher die Granaten zuerst und umgoss sie danach mit dem Bleimantel, der sich dadurch wesentlich besser mit der Geschosshülle verband.[28] Mit der Steigerung der Geschützleistungen wuchs die Beanspruchung der Bleiführung. Das Weichblei wurde durch die Züge abgeschert und das Geschoss übersprang Züge. Man ersetzte daher das Weichblei durch Hartblei, indem man es mit Antimon legierte.[29]

Krupp experimentierte um 1870 mit Führungsbändern aus Kupfer. Kupfer ist zäher als Blei und damit widerstandsfähiger gegenüber der mechanischen Beanspruchung. Das Kupfer wurde in Form von Führungsbändern an den Granaten befestigt. Anfangs verwendete man noch Führungsbänder am Kopf- wie am Heckteil der Granate. Zu Beginn des Ersten Weltkriegs waren Feldgeschützgranaten in der Regel mit einem oder mehreren Führungsbändern am Heckteil ausgestattet. Der Kopfteil des Geschosses besaß dagegen einen Zentrierdurchmesser (sogenannte *Eisenführung*). Die Züge der Geschütze wiesen rechtwinklige Form auf, das bedeutet rechtwinklige Übergänge zwischen Zügen und Feldern. Die Anzahl der Züge wurde deutlich erhöht, bei Verkleinerung der Zugbreite und –tiefe (sogenannte *Haarzüge*). Das deutsche 7,7 cm Feldgeschütz zu Beginn des Ersten Weltkrieges hatte 32 Züge, das französische Pendant mit Kaliber 75 mm 24 Züge und die englische leichte Feldhaubitze mit 8,38 cm Kaliber 18 Züge.

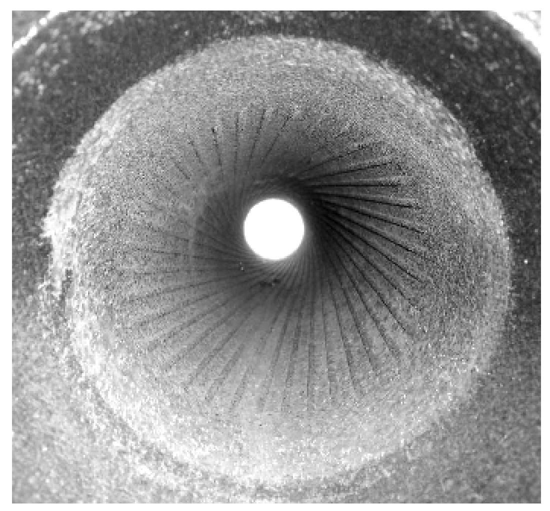


Abb. 3.7.: Zug-/Feldprofil einer deutschen 10,5 cm Feldhaubitze,
mit Übergang vom glatten Patronenraum in den gezogenen Bereich,
Kaporetto / Slovenien 2010,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Durch Verwendung der Kupferbandführungen wurden die Granaten sicher geführt. Die Züge konnten auch progressiven Drall aufweisen. Dabei wurde die Steigung der Züge zur Rohrmündung hin stärker, wodurch die Grante beim Beschleunigen

[28] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 61

[29] sogenanntes *Letternmetall*, welches auch im Buchdruck für die Typen Verwendung fand

innerhalb des Rohres einen zunehmenden Drehimpuls erfuhr. Die Züge konnten bis hin zur Rohrmündung als sogenannte *Parallelzüge* ausgeführt werden, das bedeutet, dass die Zugbreite konstant blieb. Bei der Führung von Bleihemdgeschossen wurden meist konische Züge verwendet, bei denen sich die Zugbreite zur Mündung hin änderte, um den Abrieb der Bleiführung zu kompensieren.

3.2. Hinterlader Verschlusskonstruktionen

Bereits im Mittelalter wurden die Vorteile einer Hinterladerwaffe erkannt und in Form der Kammerbüchsen umgesetzt (siehe Kapitel 2.1.). Problematisch war hierbei die mangelnde Gasdichtigkeit zwischen Rohr und separater Kammer.

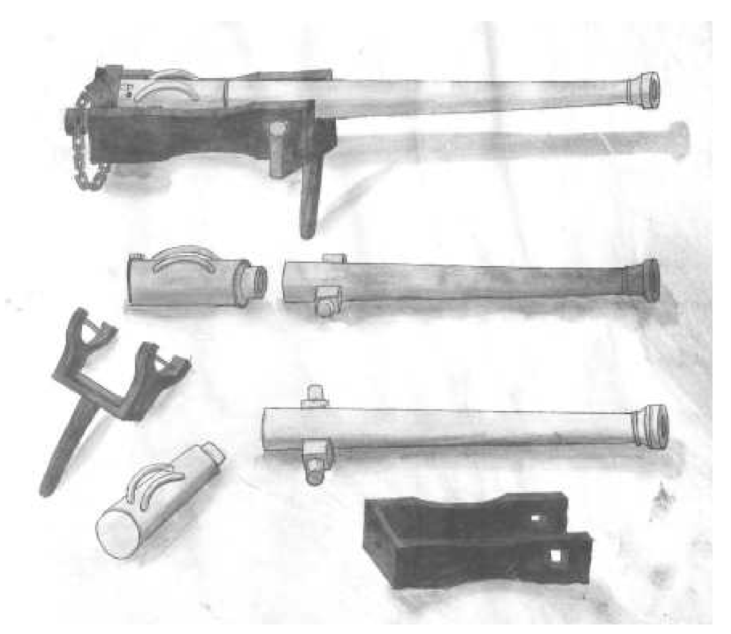


Abb. 3.8.: Kammergeschütz aus dem Zeugbuch Maximilians I, Innsbruck um 1502,
Quelle: Münchner Digitalisierungszentrum der Bayerischen Staatsbibliothek, BSB Cod.icon. 222, S. 42

Auch in den Zeichnungen Leonardo da Vincis finden sich Konstruktionen zu Hinterladergeschützen, so beispielsweise ein Schraubenverschluss mit kegelförmigem Gewinde.

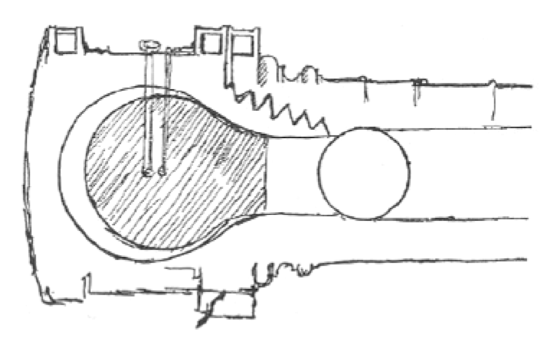


Abb. 3.9.: Hinterlader von Leonardo da Vinci,
Quelle: Feldhaus, Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker, Sp. 401

In den folgenden Jahrhunderten kam man immer wieder auf die Problematik des Hinterladers, sowohl bei Handfeuerwaffen, als auch bei Geschützen zurück. Es entstanden Versuchsgewehre, bei denen Kugeln und Pulver in Magazinen in der Waffe bevorratet wurden. Doch das Nachglimmen von Pulverresten im Lauf verhinderte eine technisch sichere Umsetzung. Erst das Zündnadelgewehr von Dreyse (1827 fertig entwickelt, ab 1836 von Preußen geprüft und 1841 eingeführt) mit Papierpatrone löste diese Aufgabe und erwies sich als feldtauglich. Dreyse verband Geschoss mit Pulverladung und Anzündreagenzie (Zündpille). Er umhüllte diese mit Papier zu einer ladefertigen Patrone. Aufgrund damaliger Annahmen platzierte er die Zündpille hinter dem Geschoss, weshalb der mechanische Zündstoß durch die Pulverladung geführt werden musste. Dies geschah mittels einer Nadel, die das Pulver durchstieß und der Waffe dadurch ihren Namen gab. Vorteile ergaben sich durch eine wesentlich verkürzte Ladedauer gegenüber dem Vorderladergewehr. Aufgrund der Kompliziertheit des Systems gegenüber dem Vorderlader und schlechteren ballistischen Werten wurde das Gewehr nur in Preußen eingeführt. Im Krieg 1866 gegen Österreich erwies sich jedoch die höhere Feuerkraft als schlachtentscheidend und löste ein europäisches Wettrüsten bei der Infanteriebewaffnung aus.

Auch bei der Artillerie untersuchte man die Möglichkeit Hinterladergeschütze herzustellen. Grundsätzlich sahen viele Autoritäten bei der Feldartillerie jedoch keinen Vorteil in einer erhöhten Ladegeschwindigkeit. Anders als beim Infanteriegewehr war das Kanonenrohr nahezu waagrecht in der Lafette gelagert und von allen Seiten frei zugänglich. Das Einsetzen der Patronen (auch beim Geschütz konnten Kugel und Pulverladung miteinander verbunden werden) konnte nahezu zeitneutral von der Mündung oder vom Stoßboden her erfolgen. Dieser Umstand erklärt, warum im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 Frankreich hauptsächlich mit Vorderladergeschützen System La Hitte ausgestattet war, während Preußen Hinterlader der Firma Krupp mit Bleihemdgranaten mit sich führte, (die preußische Überlegenheit bei der Artillerie war auf die Funktionssicherheit der verwendeten Munition bzw. Zünder und der Schusspräzision und Reichweite der Bleihemdgranaten zurückzuführen). Auch der Wechsel Großbritanniens vom neu eingeführten Hinterlader (1860) zurück zum Vorderlader und wiederum zum Hinterlader ist dadurch leichter verständlich. Die Vorteile des Hinterladergeschützes wurden erst ab den 1870er Jahren deutlich und führten allmählich zu einer Einführung bei allen europäischen Armeen.

Ein Major Reiche legte bereits 1826 dem preußischen Kriegsministerium einen Entwurf für ein Feldgeschütz mit gezogenem, schmiedeeisernem Rohr und Schraubenverschluss vor. Als Kugeln verwendete er Eisenkugeln, die mit Blei überzogen waren. Das Geschütz wurde 1829 im Kaliber 78 mm mit 16 Zügen hergestellt. Da offizielle Stellen kein Interesse zeigten verkaufte er das Geschütz an einen Berliner (oder Potsdamer) Gastwirt Funcke, von dem ein Rückkauf im Jahr 1841 scheiterte.[30]

[30] Feldhaus, Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker, Sp. 697 f.

Der bereits erwähnte Baron Wahrendorff konstruierte 1840 in seiner Gießerei in Åker (Schweden) einen Hinterlader mit glattem Rohr aus Gusseisen.[31] Der Verschluss war ein sogenannter *Kolbenverschluss*, bei dem ein federnder Ring aus Stahl mit dreieckigem Querschnitt die Gasdichtigkeit zwischen Rohr und Verschluss herstellte (*Broadwellring*). Der Verschluss wurde mittels einer Schraube angezogen. Durch den Druck der Pulvergase wurde der Ring fest an Rohr sowie Verschluss gepresst. 1843 begann Preußen Versuche mit dieser Art Geschütz, die jedoch aufgrund der ungenügenden Leistung der Geschosse (Rundkugeln mit Bleiüberzug) wieder eingestellt wurden. Erst 1859 führte Preußen ein Geschütz mit dieser Art Kolbenverschluss ein (*9 cm Kanone C/61*[32]).[33]

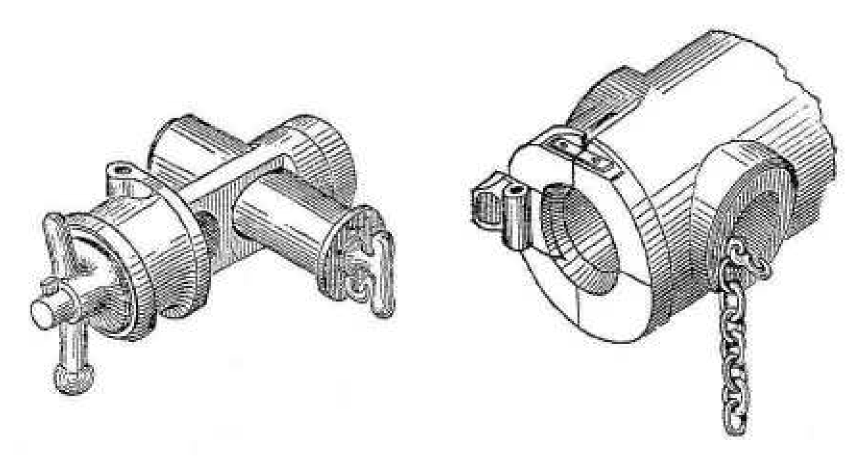


Abb. 3.10.: Kolbenverschluss,
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ II

Die Dichtung des Verschlusskopfes wurde durch eine Pappscheibe hergestellt, die sich nicht bewährte, weshalb Preußen 1864 einen anderen Verschlusstyp einführte, den Doppelkeilverschluss. Im Jahr 1846 entstand unter der Mitarbeit des bereits erwähnten Cavalli der erste Keilverschluss, der von Preußen ab 1850 weiterentwickelt wurde. Beim Doppelkeilverschluss C/64 wurden ein sogenannter Vorderkeil gegen einen Hinterkeil über eine Schraube verspannt. Im Deutsch-Dänischen Krieg 1864 zeigten sich jedoch die Schwächen dieser Konstruktion. Die Rohre gingen häufig zu Bruch, wobei die Rissbildung in den Ecken der Verschlussaussparung begann.[34] Des Weiteren verformten sich Verschlüsse aufgrund der Druckbelastung.

---

[31] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 38 f.

[32] Im militärischen Bereich werden Geschütze, Geräte usw. häufig mit Bezeichnungszusätzen versehen, die Rückschlüsse auf das Jahr der Einführung oder der Ausführung geben. Dies wird bis in die heutige Zeit durchgeführt. Beispielweise bedeuten:

Preußen 19. Jhd:	C/61	= Construction 1861; bis 1899, danach Entfall des C/
Großbritannien 19. Jhd:	Mark III	= Ausführung 3
Frankreich 19. Jhd:	Mle 1897	= Modell 1897
Deutschland NATO:	DM1A2	= Deutsches Modell 1, Ausführung 2

Die 9 cm Kanone C/61 wurde jedoch nicht nach dem Jahr der Einführung 1859 bezeichnet.

[33] Jäger, German Artillery of World War One, S. 11

[34] Jäger, German Artillery of World War One, S. 11

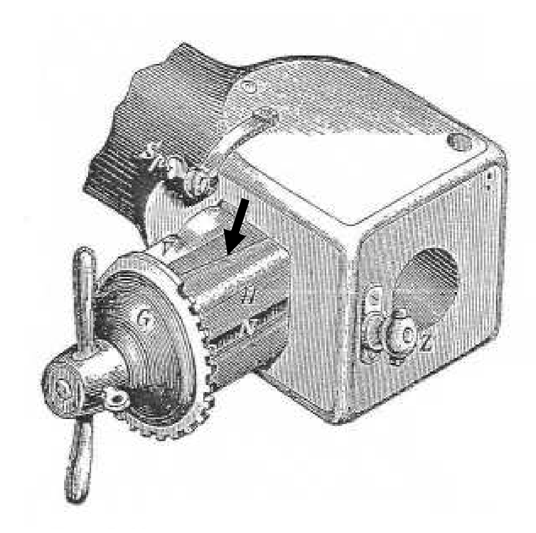


Abb. 3.11.: Doppelkeilverschluss, (Markierung der Gleit-
ebene zwischen Vorder- „V“ und Hinterkeil „H“ durch Pfeil),
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ II

Neben den Innovationen des gezogenen Rohres und des Hinterladers beeinflusste das Material für die Geschützrohre die weitere Entwicklung. Geschützrohre wurden seit dem Mittelalter aus Eisen oder Bronze hergestellt, wobei sich mit dem Geschützguss ab dem 16. Jahrhundert Bronze durchgesetzt hatte. Das damalige Gusseisen war in den Materialeigenschaften der Bronze unterlegen, weshalb es selten für Feldgeschütze eingesetzt worden war. In den 1840 er Jahren begann die Firma Krupp in Essen Rohre aus Tiegelgusstahl herzustellen. Ein 1849 von der preußischen Heeresverwaltung getestetes Geschütz bewährte sich, nur waren die finanziellen Aufwände noch zu hoch. 1855 lieferte Krupp erneut zwei Blöcke aus Tiegelgussstahl, die vom Spandauer Arsenal mit Zügen versehen und zu Geschützrohren weiterverarbeitet wurden.[35] Die ersten 300 Geschütze führte Preußen 1859 mit der *9 cm Kanone C/61* mit dem bereits erwähnten Kolbenverschluss sowie 18 rechtwinkligen Zügen von 1,3 mm Tiefe ein. Das Zündloch bestand aus einer eingesetzten, auswechselbaren Kupferröhre.[36]
In den 1850er Jahren traten in England die Geschützkonstrukteure Sir William George Armstrong (1810 – 1900) und Sir Joseph Whitworth (1803 – 1887) in Erscheinung. Armstrong Geschütze wurden ab 1855 von der *Elswick Ordnance Company (EOC)* und dem *Royal Arsenal* in Woolwich hergestellt. Armstrong stellte stählerne Geschützrohre her, in dem er auf ein Seelenrohr glühende geschmiedete Ringe aufzog, die im erkalteten Zustand eine Vorspannung des Seelenrohres ergaben. Auch wurden schmiedeeiserne Stränge von trapezförmigem Querschnitt spiralförmig um ein Seelenrohr gewickelt um somit die Vorspannung zu erzeugen.[37]
Der Hinterladerverschluss von Armstrong verwendete einen Kegel als Presssitz, bei dem kupferne Einlagen als Gasabdichtung dienten (Abb. 3.12., Fig. 2). Armstrong

[35] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 43 - 45
[36] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 47
[37] Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 697

verwendete erstmals eine axiale Zündung der Pulverladung durch den Verschluss[38], diese konnte auch schräg als *Schrägzündung* eingesetzt sein[39]. Die Konstruktion wurde in den 1860er Jahren in der englischen Armee in mehreren Versionen eingeführt.

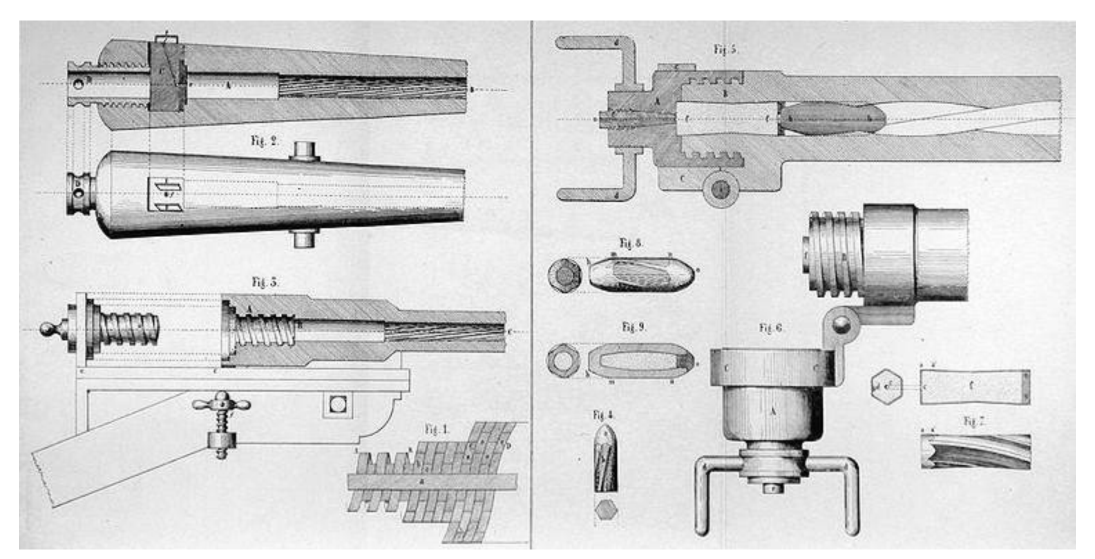


Abb. 3.12.: Konstruktionen nach Armstrong und Whitworth,
Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Armstrong_Whitworth.JPG

Da sich die Armstrong'schen Konstruktionen nicht bewährten (Probleme bei der Liderung sowie dem Verschlussaufbau) und die Vorteile von Hinterladergeschützen im Deutsch/Deutschen Krieg 1866 aufgrund der Überlegenheit der preußischen Infanteriebewaffnung noch nicht deutlich zu Tage getreten waren, kam man in England wieder vom Hinterladergeschütz ab. Das Arsenal Woolwich fertigte 1870 einen Neunpfünder[40] (Kaliber 7,62 cm) mit Bronzerohr für die indische Armee. Dies

[38] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 58 f.

[39] Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 693

[40] „Die Artillerie schleuderte um die Mitte des 18. Jahrhunderts aus glatten Vorderladern kugelförmige eiserne Geschosse und Kartätschen. Die Bezeichnung eines Geschützes als Sechspfünder, Zwölfpfünder usw. richtete sich nach dem Gewicht einer gusseisernen Vollkugel, deren Durchmesser mit dem Kaliber des betreffenden Geschützrohres übereinstimmte."
Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, Vorwort des Herausgebers F. R. Scherrer 1922, S. XIII
Wobei das damalige Pfund nicht dem heutigen Pfund zu 500 Gramm entsprach:
1 englisches Troy-Pfund = 12 Unzen = 240 Pennyweights = 5760 Grains = 373,2419 Gramm
1 englisches Avoirdupois-Pfund = 16 Unzen = 256 Drachmen = 7000 Grains = 453,5920 Gramm
1 holländisches Troy-Pfund = 16 Unzen = 492,1677 Gramm
1 holländisches Handelspfund = 32 Loth = 494,0904 Gramm.
1 Pariser Pfund = 16 Unzen = 16,576 Grains = 489,5058 Gramm.
1 Nürnberger Pfund Handelsgewicht = 2 Mark = 16 Unzen = 32 Loth = 128 Quint = 509,7 Gramm
Anfang des 18.Jahrhunderts verwendete man in Deutschland für die Artillerie das Nürnberger Pfund.
Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, Vorwort des Herausgebers F. R. Scherrer 1922, S. XVII
Manchmal wurden schwere Geschütze auch nach dem Rohrgewicht in Tonnen (vor allem in England) bemaßt, 1 englische Tonne = 1015,65 kg
Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 692

auch aus dem Grund, dass sich Bronze im tropischen Klima besser bewährte als Stahl.[41]

Im übrigen Europa kehrte man ebenfalls teilweise wieder zu bronzenen Geschützrohren zurück, indem man die Bronze unter Zugabe von Phosphor widerstandsfähiger machte[42]. Eine weitere Verbesserung brachte der Guss in eisernen Kokillen, statt in Lehmformen, der die Bronze schneller erkalten ließ und dadurch zusätzlich verfestigte. Das Ausgangsmaterial war vielfach bereits vorhanden, man goss die alten Geschützrohre in neue Formen um.[43] Die Fertigbearbeitung der Rohre erfolgte teils spanend, teils umformend, wobei sich durch die Umformungen weitere Materialverdichtungen erreichen ließen. Somit war es auch mit bronzenen Rohren (sogenannter *Stahlbronze*) möglich, kupferne Führungsbänder zu verschießen. Mit der Einführung der rauchlosen Pulversorten (siehe Kapitel 3.3.1.) endete die Zeit der Geschützbronze jedoch endgültig, da die gegenüber dem Schwarzpulver heißeren Pulvergase die Wandungen angriffen. Eine Übergangslösung aus Bronzerohren mit eingezogener Stahlseele hatte nur kurze Zeit Bestand, ab dem Ende des 19. Jahrhunderts setzte sich Stahl als Material für Geschützrohre allgemein durch.

Nach dem Krieg 1870/71 setze sich auch der Hinterlader, außer in England, flächendeckend durch. Die Firma Krupp griff die Konstruktionen Armstrongs auf und verbesserte den Rohraufbau durch aufgezogene Ringe systematisch. Dabei wurden auf das Seelenrohr ein bis drei Ringe mit Untermaß im warmen Zustand aufgeschoben. Nach der Erkaltung spannten diese das darin liegende Rohr vor und wirkten der Dehnung durch die Treibgase entgegen. Mit dieser sogenannten *künstlichen Metallkonstruktion* war man in der Lage, wesentlich widerstandsfähigere bzw. leichtere Rohre herzustellen. Als erstes Geschütz dieser Art wurde in Preußen eine *21 cm Ringkanone* eingeführt.[44] Weitere Verbesserungen der Stahlqualität ergaben sich durch das Siemens-Martin-Verfahren. Unter der Zugabe von hauptsächlich Nickel, sowie Chrom und Wolfram entstanden hochfeste Rohre für die Artillerie. Dadurch kam man ab den 1890er Jahren wieder vom Ringaufbau der Kanonenrohre ab.

Frankreich stellte nach dem verlorenen Krieg von 1870/71 sein Geschützmaterial ebenfalls auf Hinterlader um. Es verwendete Schraubenverschlüsse, die axial in das Rohr eingedreht wurden. Entworfen wurde diese Verschlussart erstmals von Jean-Baptiste Verchère de Reffye (1821–1880), der die Verschlussschraube aus Bronze vorsah. Ein 85 mm Geschütz wurde 1870 in die französische Armee eingeführt. Verbessert wurde das System als 95 mm *Lahitolle-Geschütz* eingeführt, bis Valérand de Bange (1833 – 1914), ein Artillerieoffizier und Ingenieur, weitere Optimierungen

---

[41] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 80

[42] sogenannte Uchatiusbronze aus 92% Kupfer und 8% Zinn. Nach dem Österreicher Franz Freiherr von Uchatius (1811 – 1881).
Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 341

[43] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 65 f.

[44] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 75

durchführte. Die sogenannten *De-Bange-Geschütze* wurden ab 1877 mit verschiedenen Kalibern in der französischen Artillerie eingeführt, später in der russischen, englischen sowie weiteren Armeen. De Bange entwarf weiterhin eine plastische Liderung aus Asbest mit Hammelfett, die sich jedoch nicht bewährte und wieder durch einen Liderungsring ersetzt wurde.[45] Der *De-Bange-Schraubenverschluss* bestand aus einem Verschlusskörper, der in einer schwenkbaren Tür axial verschiebbar, sowie drehbar gelagert war. Um den Schraubvorgang zu beschleunigen waren die beiden Gewinde in Sektoren geteilt, von denen abwechselnd eines ausgespart war. Der Verschluss wurde somit bis in die hintere Position eingeführt und durch eine Teildrehung, bei der die verbliebenen Gewindegänge ineinander griffen, verriegelt. Dadurch vermied man das aufwändige Kurbeln zur Verriegelung der Verschlüsse, wie beim Kolbenverschluss oder den preußischen Keilverschlüssen. Der Schraubenverschluss konnte im entriegelten Zustand weggeklappt werden.[46] Bei späteren Optimierungen wurden Verschlusskörper entworfen, die nicht zylindrisch, sondern kegelförmig oder ogival ausgeführt wurden; sie bildeten den sogenannten *Treppenverschluss*.[47] Die Schraubengänge konnten auch kammförmig ausgebildet sein. Der Schraubenverschluss wurde später zum Schnelladeverschluss umkonstruiert, bei dem die Anzahl der Handbewegungen zur Bedienung verringert wurde (sogenannter *Maxim-Nordenfeldt-Verschluss*).

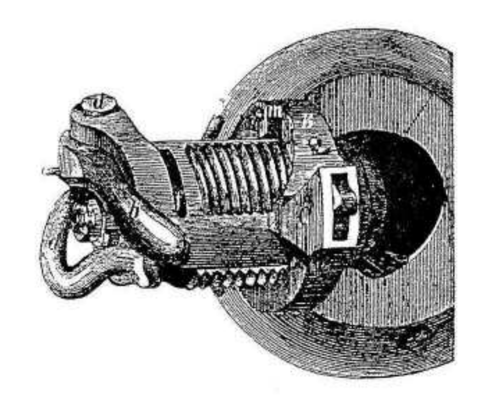


Abb. 3.13.: Schraubenverschluss nach de Bange,
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ I

In Preußen war man nach den Problemen mit dem Doppelkeilverschluss C/64 auf den Kolbenverschluss C/61 zurückgegangen. Man führte nach dem Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 jedoch den *Rundkeilverschluss* C/73 ein. Die Konstruktion war von der Firma Krupp ab 1865 ausgeführt worden und wurde auch als *Halbrundkeilverschluss* bezeichnet. Die Zündung der Ladung erfolgte mittels einer Reibzündröhre schräg durch den Verschlussblock.[48]

---

[45] Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, S. 693
[46] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 83 f.
[47] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz II., S. 67
[48] Jäger, German Artillery of World War One, S. 12 f.

Der *Rundkeilverschluss C/73* wurde teilweise noch im Ersten Weltkrieg eingesetzt. Bei dem Rundkeilverschluss wurde durch Betätigung der Transportschraube (durch den Handgriff) der Verschluss aus dem Rohr herausgezogen oder hineingeschoben.

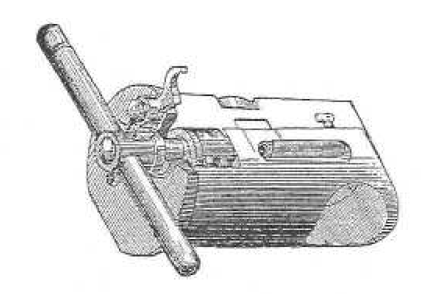


Abb. 3.14.: Rundkeilverschluss C/73,
Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze" II

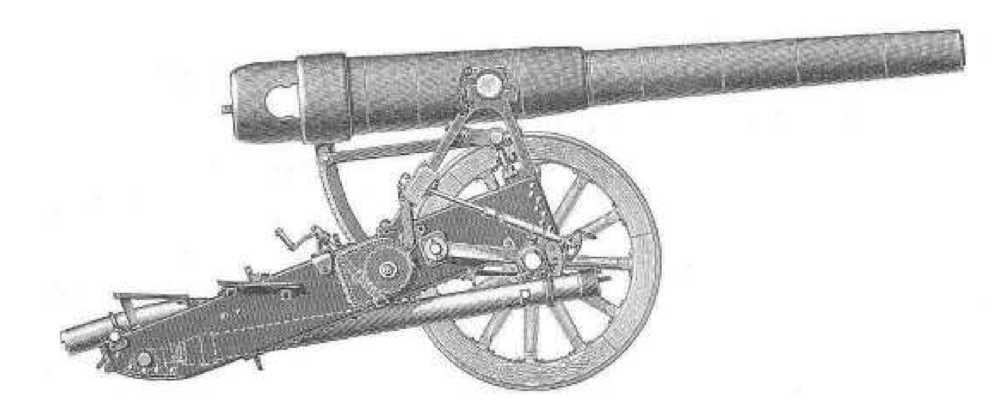


Abb. 3.15.: 15 cm Ringkanone (Krupp) mit Rundkeilverschluss,
Quelle: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, Tafel „Geschütze" II

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts setzte sich die Metallhülse als Liderung bei Geschützen durch, wie schon zuvor bei den Infanteriewaffen. Die Hülse enthielt die Treibladung und nahm ein axiales Zündhütchen auf. Für kleinere Kaliber konnte man das Geschoss mit der Hülse zur Patrone verbinden. Vorteil war hierbei die höhere Ladegeschwindigkeit. In Verbindung mit einfach (d.h. durch wenige Handgriffe) zu bedienenden Verschlüssen entstand das *Schnelladegeschütz*. Jedoch konnte bei Patronenmunition die Pulverladung nicht mehr verändert werden, und die Veränderung der Reichweite erfolgte rein über die Höheneinstellung des Rohrs an der Lafette. Für größere Kaliber wurden Granate und Kartusche getrennt geladen. Die Treibladung wurde verändert, in dem fertig abgepackte Mengen entnommen oder dazugelegt wurden. In Deutschland z. B. „Schießen mit 1., 2., 3., usw. Ladung". Ermöglicht wurde die Verwendung von Metallhülsen erst durch die Erfindungen der Fabrikanten Wilhelm Lorenz in Karlsruhe und Eugen Polte (1849 – 1911) in Magdeburg. Dadurch war es möglich geworden, Bleche (meist aus Messing) durch Ziehen und Walzen in die entsprechenden Formen zu bringen.[49]

---

[49] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 25 f.

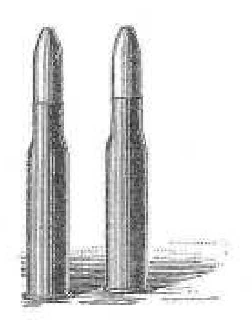


Abb. 3.16.: Metallpatronen,
Quelle: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, Tafel „Geschütze“ III

Einen weiteren Verschlusstyp entwickelte der schwedische Waffenkonstrukteur Ernst Thorsten Nordenfeldt (1841 – 1920), wobei er auf die Grundgedanken eines hessischen Leutnants Scriba aus dem Jahr 1859 zurückgriff. In Frankreich entwickelte er mit der *Société Nordenfeldt* Geschütze, nachdem er vorher auf dem Gebiet der Mitrailleusen (einem Vorläufer der Maschinengewehre) gearbeitete hatte. Beim Nordenfeldtverschluss handelte es sich um einen Exzenter-Schraubenverschluss, bei dem ein Verschlussblock um eine der Seelenachse parallel versetzte Achse drehbar gelagert war. Durch eine Drehung des Handgriffes um 180° wurde der Verschluss geöffnet und die Ladeöffnung trat vor die Kammer. Beim Schließen drückte die Bewegung um einen halben Gewindegang die Hülse ins Patronenlager nach. Der Nordenfeldtverschluss wurde beim ersten Feldgeschütz mit Rohrrücklauf, der französischen *Canon de 75 mle 1897* eingesetzt. Er bewährte sich, auch wenn er trotz seiner kurzen Bauform relativ schwer ausfiel.

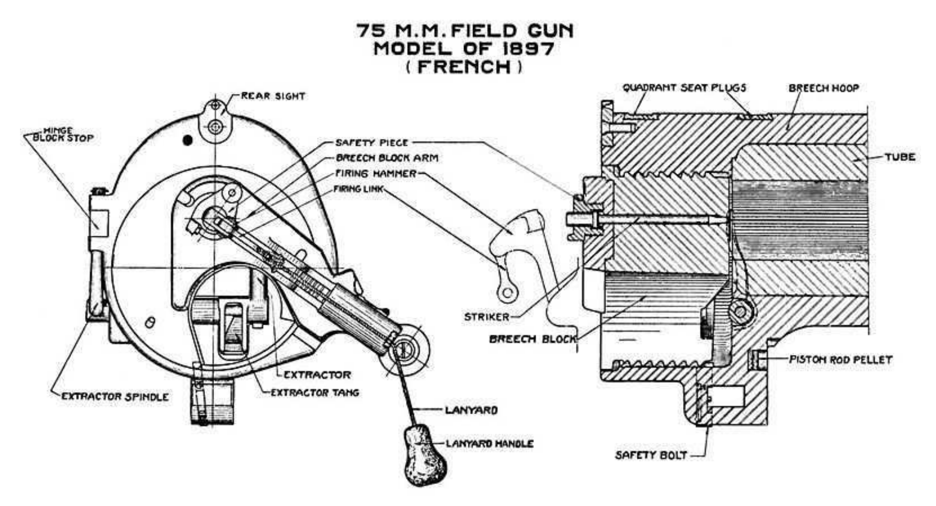


Abb. 3.17.: Nordenfeldtverschluss der canon de 75 mm mle 1897,
Quelle: Handbook of Artillery – Document No. 2033, S. 85

In Deutschland wurden Keilverschlüsse mit gerader, waagrechter Gleitbahn verwendet. Ab 1898 wurden zwei Typen eingesetzt: der *Leitwellverschluss* der Firma Krupp sowie der *Schubkurbel-Querkeilverschluss* der Firma Rheinmetall (auch mit senkrechter Verschlussrichtung als *Fallblockverschluss* ausgeführt). Mit diesen Verschlüssen erfolgte das Öffnen und Schließen lediglich mit zwei Handgriffen.

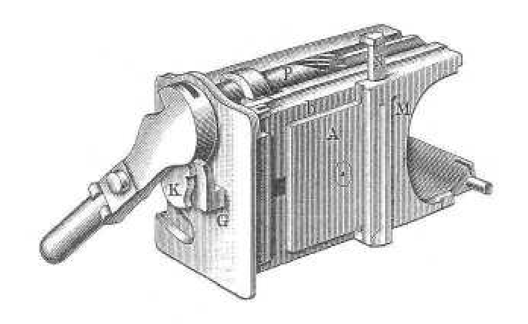


Abb. 3.18.: Leitwellverschluss der 7,7 cm Feldkanone 96,
Quelle: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Band 7, Tafel I

Der Leitwellverschluss funktionierte folgendermaßen: zum Öffnen wurde die Kurbel an der Leitwelle um 190° geschwenkt, wodurch der schraubenförmige Teil des Riegels die Aussparung der oberen Keillochfläche verließ und eine geringe Verschlussbewegung (zur Lockerung) verursachte. Dabei hob sich der Verschluss etwas von der Patronenhülse ab. In der weiteren Bewegung wurde der Verschluss durch das Leitwellgewinde in die Ladestellung bewegt, der Auswerfer beförderte die abgeschossene Hülse aus dem Patronenlager. Der Verschluss enthielt noch Sicherung, Spann- und Abzugsvorrichtung.

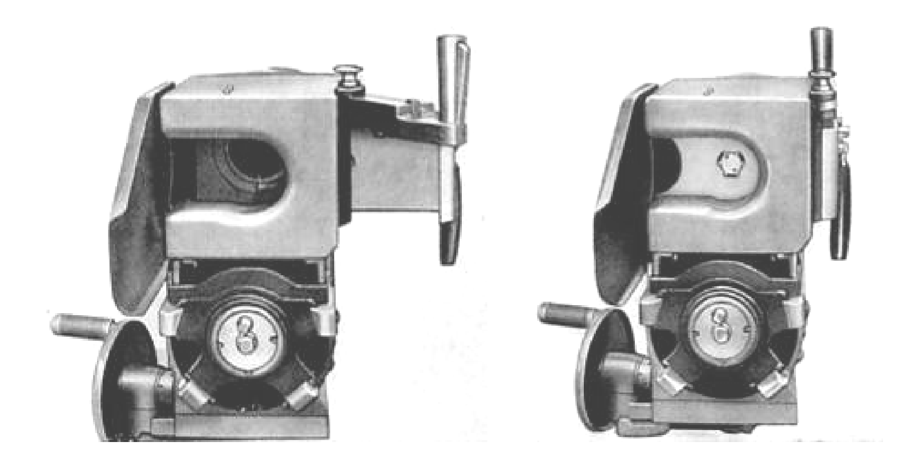


Abb. 3.19.: Schubkurbel-Querkeilverschluss von Rheinmetall, (geöffnet / geschlossen),
Quelle: 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 31

Beim Schubkurbelverschluss bewirkte eine Schubstange, die mit einem Kurbelgriff gekoppelt war, eine Bewegung des Verschlusses. Auch dieser Verschlusstyp enthielt Sicherungs-, Auswurf-, Spann- und Abzugsvorrichtung. Der *Schubkurbel-Verschluss* konnte als Verschlussmechanismus derart ausgeführt werden, dass er habautomatisch arbeitete. Mit Schussabgabe wurde die Rücklaufbewegung ausgenutzt, um den Verschluss zu öffnen, den Abzugsmechanismus zu spannen und die leere Patronenhülse auszuwerfen. Nach dem Schuss stand das Geschütz wieder ladebereit da. Somit war dieser Verschluss ideal geeignet, um die Funktionen eines Schnellfeuergeschützes zu erfüllen und wird bis in die heutige Zeit verwendet.

3.3. Neue Antriebspulver und Sprengstoffe

3.3.1. Verbesserung des Schwarzpulvers und Erfindung der rauchschwachen Pulver

Beim Abschuss einer Feuerwaffe verbrennt das Treibmittel sehr schnell und erzeugt den für den Schuss verantwortlichen Gasdruck. Als Reaktion darauf beginnt das Geschoss seine Massenträgheit zu überwinden und sich zu bewegen. Es wird, sofern vorhanden, mit seinen Führungselementen in die Züge des Rohres eingepresst, und erfährt eine Beschleunigung. Als Folge des schnellen Pulverabbrandes entsteht kurz nach der Zündung der sogenannte *Höchstdruck*, der durch die Vergrößerung des Volumens, infolge der Geschossbewegung im Rohr, zum *Mündungsdruck* absinkt. Noch nach dem Verlassen des Rohres erfährt das Geschoss eine weitere Beschleunigung durch Pulvergase, die aus demselben austreten. Die Höchstgeschwindigkeit des Geschosses wird daher erst kurz hinter der Rohrmündung erreicht, die Maximalgeschwindigkeit v_{max} jedoch vereinfacht als die Mündungsgeschwindigkeit v_0 angenommen. Aufgabe des Treibmittels ist es, dem Geschoss eine möglichst hohe Mündungsgeschwindigkeit zu vermitteln, bei möglichst niedrigem Maximaldruck im Rohr. Die Pulvergase sollen daher nicht schlagartig, sondern schiebend wirken und die Geschossgeschwindigkeit bis zur Mündung permanent erhöhen. Das Treibmittel sollte dann vollständig abgebrannt sein. Schwarzpulver zählt zu den offensiv abbrennenden Pulversorten. Das bedeutet, dass der Abbrand sehr schnell erfolgt, der Höchstdruck ebenfalls schnell erreicht wird. Die Offensivität des Treibladungspulvers wird wie folgt berechnet:

$$\eta = p_{mittel}/p_{max} = \text{mittlerer Gasdruck / maximaler Gasdruck}$$

Sehr offensive, „scharfe“ Pulversorten weisen ein $\eta = 0{,}3 - 0{,}45$ auf, mittlere Treibladungen $\eta = 0{,}45 - 0{,}6$, Gewehrpulver bis $\eta = 0{,}75$.[50]

Für eine Leistungssteigerung im Geschütz durch eine größere Pulvermenge musste daher die Rohrwandung erheblich verstärkt werden, was bei der Feldartillerie an die natürliche Gewichtsgrenze führte (Pferdezug der Kanonen) und dadurch die Leistungssteigerung begrenzte. Bei Pulverkörnern als Festkörperteilchen erfolgte der Abbrand an der Oberfläche. Aus diesem Grund verbesserte die Körnung des Schwarzpulvers das Abbrandverhalten, sowie die Durchzündung der Flamme. Als eine weitere Verbesserung des Pulvers wurde die *Grobkörnung* des Schwarzpulvers in den 1860er Jahren entwickelt. Während das bisher verwendete Schwarzpulver Korngrößen von 0,7 – 1,2 mm aufwies, erreichte das *grobkörnige Geschützpulver* Korngrößen von 4 – 9 mm[51], sogar bis 18 mm[52]. Das Schwarzpulver brannte dadurch langsamer ab und erhielt die schiebende Wirkung bis zur Rohrmündung weiter

[50] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 223
[51] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 97
[52] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 173

aufrecht. Die Pulverladungen konnten durch diese Maßnahme auf bis zur 2½ fachen Menge der normal gekörnten Pulvermengen gesteigert werden, unter Beibehaltung der gleichen Geschützrohre. Die Verbesserungen des gekörnten Pulvers gegenüber dem Mehlpulver waren bereits seit dem Mittelalter bekannt, und auch theoretisch begründet worden, wie beispielsweise von Leonhard Euler:

> „*Die dritte Ursache ist eben der zweyte Grundsatz, welchen der Autor als richtig annimmt, und völlig erwiesen zu haben glaubet: daß sich nehmlich alles Pulver im ersten Augenblick zugleich entzünde. Man findet aber sehr viel Ursachen, das Gegentheil zu behaupten, und die Beweisthümer des Autoris selbst sind so beschaffen, daß man daraus an der Richtigkeit zu zweifeln Anlaß nehmen kan. Der Autor führet den ersten Grund her aus der grossen Hitze, und der Geschwindigkeit der Flamme, womit dieselbe zwischen den Pulverkörnern durchfährt. Aber dieses ist eben die Frage, ob gleich im ersten Augenblick so viel Pulver entzündet werde, daß die Flamme zwischen allen Körnern durchstreichen könne. Hernach, da diese Communication durch die Bewegung geschieht, so muß nothwendig dazu eine Zeit erfordert werden, und komt also hier nur die Frage vor, in wie langer Zeit sich vom ersten Anfang der Entzündung an alles Pulver entzünde. Niemand wird läugnen, daß dieses nicht in sehr kurzer Zeit geschehe; allein die Kugel fährt auch so geschwind zur Canone heraus, daß die geringste Zeit hier schon sehr beträchtlich ist. Gemeniglich wird die Kugel in einem hundertsten Theil einer Secunde aus dem Lauf hinausgetrieben. […] So leicht auch das Pulver Feuer fängt, so wird doch dazu einige Zeit erfordert, und das bey einer Art des Pulvers mehr, als bey der andern. Deswegen ist auch nach des Autoris eigenem Bericht das gekörnte Pulver dem Meel-Pulver vorgezogen worden, weil jenes sich geschwinder entzündet, als dieses. Da nun das Meel-Pulver einige Zeit erfordert, ehe die an einem Orte geschehene Entzündung sich allenthalben mittheilet, so kann der Vortheil des gekörnten in nichts anders bestehen, als daß zur gänzlichen Entzündung eine viel kürzere Zeit hinlänglich sey.*“ [53]

Auch beschrieb Euler, dass sich teilweise vor der Rohrmündung unentzündete Pulverkörner fanden und schloss darauf, dass ein Teil des Pulvers nutzlos sei, wenn die Kugel das Rohr bereits verlassen hatte.[54] Mit der Vergröberung der Pulverkörner wurde der beschriebene Effekt des Durchzündens verbessert.

Eine wirkliche Innovation, die die Abkehr vom jahrhundertelang verwendeten Schwarzpulver einleitete, bildet die Entdeckung der Schießbaumwolle. Sie wurde erstmals 1846 von Professor Christian Friedrich Schönbein (1799 – 1868) in Basel entdeckt. Im selben Jahr entdeckte sie unabhängig davon der Professor Rudolf

---

[53] Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, S. 88 f.

[54] Euler, Neue Grundsätze der Artillerie, S. 89 f.

Christian Böttger (1806 – 1881) in Frankfurt/Main. Beide taten sich zusammen um ihre Forschungsergebnisse zu vermarkten.[55]

Schießbaumwolle (Zellulosenitrat, auch als chemisch nicht korrekt Nitrozellulose bezeichnet) entsteht durch die Einwirkung von Nitriersäure[56] auf organische Fasern, vorzugsweise Baumwolle (Watte). Das Ergebnis ist ein Produkt, das sich vom Ausgangsmaterial optisch nicht unterscheidet. Schießbaumwolle ist leicht entzündlich und verpufft im freien Raum ohne einen Knall oder Rückstände[57] zu erzeugen. Eine Zündübertragung auf das ebenfalls leicht entzündliche Schwarzpulver findet nicht statt. Schießbaumwolle neigt jedoch aufgrund von Säureresten zu spontanen Explosionen, die in den 1840er bis 1860er Jahren zu zahlreichen Unfällen in den herstellenden Fabriken führten. Die Versuche, Schießbaumwolle durch Waschen mit Wasser zu reinigen waren nicht erfolgreich. Erst dem englischen Chemiker Sir Frederik August Abel (1827 – 1902) gelang 1862 durch feines Häckseln der Fasern und anschließendem Auskochen die Herstellung eines stabilen Ausgangsproduktes.[58] Bereits 1846 dachten die Erfinder an den Einsatz als Treibladungspulver. Schießbaumwolle explodierte jedoch in einem Kanonenrohr und entfaltete nicht die schiebende Wirkung des Schwarzpulvers. Der Höchstdruck in der Waffe wurde erreicht, noch bevor sich das Geschoss in Bewegung gesetzt hatte. Vielfache Folge der Experimente mit Schießbaumwolle waren daher geborstene Rohre.[59] An einen Einsatz als Treibladung war vorerst nicht zu denken, dennoch wurde die Schießbaumwolle militärtechnisch als Sprengstoff genutzt (siehe Kapitel 3.3.2.).

Man stellte fest, dass sich Schießbaumwolle in Alkohol bzw. Äther lösen lässt. Weiterhin wurde ein Verfahren entwickelt, das aus Schießbaumwolle und Kampfer[60] (als Weichmacher) den ersten Kunststoff *Zelluloid* [61] fertigte. Der französische Chemiker Paul Marie Eugène Vielle (1854 – 1934) stellte 1885 erstmals ein verwendungsfähiges Treibladungspulver her und nannte es *Poudre B* [62]. Er löste

---

[55] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 126 f.

[56] Nitriersäure = konzentrierte Schwefelsäure + konzentrierte Salpetersäure, Mischungsverhältnis zwischen 1:2 und 2:1

[57] beim Schwarzpulver wird nur ca. 40% des Volumens in Gas umgewandelt. Der Rest, ein Gemenge verschiedener Kalisalze wird zerstäubt und bildet eine weiße Rauchwolke. Zudem verbleibt ein erheblicher Rest im Rohr als sogenannter Pulverschleim.

[58] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 127 - 131

[59] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 248

[60] Kampfer ist seit der Antike bekannt und wurde aus dem Kampferbaum gewonnen. Es bildet ein weißliches Pulver von wachsartiger Konsistenz, das intensiv aromatisch riecht. In der Chemie dient es als Weichmacher, in der Sprengchemie zur Phlegmatisierung.

[61] Zelluloid wurde für die Herstellung von Film- und fotografischem Material bis ca. 1960 verwendet. Durch die Brennbarkeit des Materials sind Filmarchive heute besonders gegen Brand zu sichern. Auch kann sich Zelluloid selbst entzünden. Heute wird das Material noch für die Herstellung von Tischtennisbällen verwendet.

[62] Poudre B (*Boulanger* = Eigenname) Das Poudre B wurde im Ersten Weltkrieg im Lebel Infanteriegewehr verwendet, sowie bei einer Reihe von Granatwerfern und Geschützen.
Es gab folgende Unterarten:

- P.B.F. = Poudre Boulanger Fusil – für Gewehre

Schießbaumwolle chemisch an und verdunstete das Lösungsmittel teilweise wieder. Die dadurch erzeugte gelatineartige Masse wurde durch Walzen verdichtet und zu Streifen, Bändern, Röhren und ähnlichen Querschnitten geformt. Durch anschließendes Zerschneiden der Bänder erhielt man ein Pulver das im Gegensatz zum Schwarzpulver progressiv abbrannte. Durch die Gestaltung der Oberfläche sowie der Kornvolumen konnte man das neuartige Treibmittel an die vorhandenen Handwaffen und Geschütze anpassen. Man stellte weiterhin fest, dass sich rauchschwache Pulver elektrostatisch aufladen. Eine Graphitisierung der Oberfläche leitete die entstehende Ladung zufriedenstellend ab.[63] Bei der Verbrennung entstand jedoch dadurch schwacher Rauch[64], der in Kauf genommen werden musste und den Pulvern den Namen *Rauchschwache Pulver* gab.

Kurz darauf entwickelte Alfred Nobel (1833 – 1896) ein weiteres rauchschwaches Pulver aus Schießbaumwolle und Nitroglycerin, das er unter der Zugabe von Kampfer herstellte. Der von ihm *Ballistit* genannte Stoff wurde 1887 patentiert. Durch die Verwendung von Nitroglycerin war dieses Treibladungspulver erheblich leistungsstärker und nur für die Verwendung in Artilleriegeschützen geeignet.[65]

Der bereits erwähnte Chemiker Frederick Abel arbeitete ursprünglich mit Nobel zusammen, brachte aber zusammen mit Sir James Dewar (1842 – 1923) im Jahr 1889 ein eigenes Treibladungspulver auf den Markt. Er nannte es nach der Form der Stränge *Cordite* (auch *Cordit* oder *Kordit* bezeichnet), nach dem englischen *„cords“* (= Schnüre). Kordit besteht ebenfalls aus Nitrozellulose mit Nitroglyzerin, allerdings unter weiterem Zusatz von Vaseline. Nobel strengte einen Patentstreit an, da er sich von Abel und Dewar hintergangen sah, verlor diesen jedoch, da er sein Patent zu allgemein beschrieben hatte. Ironischerweise wurde Dewar später mehrfach für den Nobelpreis vorgeschlagen.[66]

Die rauchschwachen Pulver weisen gegenüber dem Schwarzpulver einige Vor- und Nachteile auf.[67] Im Folgenden sind dies an Vorteilen:

- Rauchschwache Pulver haben eine höhere Leistungsfähigkeit
- die Rauchentwicklung ist gering
- die Anpassung an jede Waffe ist durch ihre Feingestalt möglich
- sie sind unempfindlich gegen Feuchtigkeit
- es entstehen wenige Rückstände bei der Verbrennung
- sie sind unempfindlicher gegen Stoß, Schlag und Funken
- bei Entzündung im Freien findet keine Selbstverdämmung statt

---

- P.B.C. = Poudre Boulanger Champagne – für Feldgeschütze
- P.B.S.P. = Poudre Boulanger Siège et Place – für Belagerungs- und Festungsgeschütze

Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 135

[63] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 242 f.

[64] Definition Rauch: feinverteilte Feststoffpartikel in der Luft

[65] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 141

[66] http://de.wikipedia.org/wiki/James_Dewar

[67] Punkte 1 – 4, sowie 6 – 8 nach Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 353 f. bzw. Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 136

Sowie an Nachteilen:

- die Zündung ist schwerer als bei Schwarzpulver; Zündung ist durch Zündhütchen evtl. mit Schwarzpulver-Beiladung nötig
- die höhere Verbrennungstemperatur führt zu stärkerer Belastung des Rohres
- es entstehen höhere Herstellungskosten

Mit der Einführung der rauchschwachen Pulver wurde das Schwarzpulver als militärisches Treibladungsmittel nach und nach völlig verdrängt, erlebte jedoch im Ersten Weltkrieg eine vielfache erneute Verwendung bei den Granatwerfern.

3.3.2. Die Entwicklung der Sicherheitssprengstoffe

Über 500 Jahre lang war Schwarzpulver der einzig nutzbare Explosivstoff. Man kannte zwar auch andere Stoffe, wie Knallgold, Knallsilber oder Knallquecksilber, die jedoch derart schlagempfindlich waren, dass sie kaum in größeren Mengen genutzt werden konnten. Durch die bereits erwähnte Nitriersäure, einer Mischung aus konzentrierter Schwefelsäure und konzentrierter Salpetersäure im Mischungsverhältnis zwischen 1:2 und 2:1, wurde es möglich, in Verbindung mit organischen Materialien, sprengkräftige Nitroverbindungen zu schaffen. Da beide Säuren bereits im Mittelalter bekannt waren, verwundert es nicht, dass Nirosprengstoffe auch schon in dieser Zeit entdeckt wurden. Das Wissen ging jedoch wieder verloren und wurde erst im 19. Jahrhundert wiederentdeckt, von da an jedoch systematisch ausgebaut. In einem Feuerwerksbuch aus dem 15. Jahrhundert wird ein *„Schießwasser“* erwähnt, welches sich aus Salpetersäure, Schwefelsäure sowie *„Oleum Benedictum“*, einem Teeröl, zusammensetzte. Dieses Schießwasser wurde sogar als Treibmittel verwendet, in dem man es in die Büchsen zum Zündloch hineingoss und zur Entzündung brachte. Der Effekt wurde wie folgt beschrieben:

> „[…] *mit einer gemainen puchsen scheust tu mit diesem wasser dreytausend schrit es ist aber gar köstlich*.“ [68]

Im Jahr 1846 entdeckte der italienische Arzt und Chemiker Ascanio Sobrero (1812 – 1888) das *Nitroglycerin* [69], das er durch Behandlung von Glycerin mit Nitriersäure erhalten hatte.[70] Aufgrund der Unberechenbarkeit des Stoffes konnte er jedoch nicht handhabungssicher verwendet werden. Neben der Problematik der sicheren Herstellung des Stoffes, wurde er auch durch einfaches Anzünden nicht zur Explosion gebracht. Der Schwede Alfred Nobel (1833 – 1896) fand 1862 die Möglichkeit Nitroglycerin gezielt zur Detonation zu bringen. Er ließ den Stoff durch eine Schwarzpulverexplosion entzünden und erfand damit die sogenannte *Initialzündung*. Später wurde Schwarzpulver durch Knallquecksilber, vor dem Ersten Weltkrieg durch *Bleiazid* ersetzt und in Form sogenannter *Sprengkapseln* eingesetzt.

---

[68] Romocki, Geschichte der Explosivstoffe, S. 207

[69] Nitroglycerin ist der chemisch nicht ganz korrekte Ausdruck des Stoffes. Weitere Bezeichnungen sind Glycerintrinitrat, Glyceroltrinitrat oder Trisalpetersäureglycerinester.

[70] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 117

Damit hatte Nobel eine Erfindung gemacht, die zivil wie auch militärisch genutzt werden konnte und in der Folgezeit die Verwendung einer Reihe weiterer Sprengstoffe ermöglichte:

> *„Man hat später diese Erfindung […] als den größten Fortschritt auf dem Gebiet der Sprengstofftechnik seit Erfindung des Schwarzpulvers bezeichnet.*“ [71]



Abb. 3.20.: Deutsche Sprengkapsel Nr. 8,
in Transporthülle, Länge 45 mm, ∅ 7 mm
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Nitroglycerin wurde damals noch nicht militärisch genutzt, fand aber im Bergbau als sogenanntes *Sprengöl* Verwendung. Nobel suchte nach einer Möglichkeit, Nitroglycerin zu verfestigen. 1867 fand er diese, indem er *Kieselgur* (fossile Kieselalgen) mit seiner großen Oberflächengestalt nutzte, um Nitroglycerin aufzusaugen. Die Erfindung wurde zufällig gemacht. Da Nobel aufgrund von Unfällen in seinen schwedischen Sprengstofffabriken gezwungen war neue Orte für seine Experimente ausfindig zu machen, gründete er eine Fabrik in Krümmel bei Hamburg. Das dort erzeugte Nitroglycerin wurde in Blechkannen abgefüllt und in Holzkisten verpackt, als Zwischenlage diente Kieselgur aus der Lüneburger Heide. Bei einer undichten Kanne trat das Nitroglycerin aus und wurde durch die Umverpackung aufgesaugt. Aus einer Mischung von 75% Nitroglycerin und 25% Kieselgur entstand eine teigig-breiige Masse, die Nobel *Dynamit* nannte. Durch den Anteil von einem Viertel des inerten Kieselgur bekam Dynamit eine entsprechend verringerte Sprengkraft gegenüber dem Ausgangsmaterial. Dynamit wurde, allerdings nur vereinzelt, als Granatfüllung verwendet.[72]

Nobel suchte weiter nach einer Möglichkeit Nitrogycerin handhabungssicher zu nutzen und erfand 1875 die *Sprenggelatine*. Bei dieser mischte er 92% Nitroglycerin mit 8% Schießbaumwolle und erhielt eine gummiartige Masse (*Sprenggummi*). Durch die Beimengung von Schießbaumwolle wurde die Sprengkraft des Nitroglycerins sogar noch gesteigert.

Ein weiterer Stoff, die bereits beschriebene Schießbaumwolle, konnte auch als Sprengstoff eingesetzt werden. 1868 wurde entdeckt, dass durch Initialzündung Schießbaumwolle zur Detonation gebracht werden konnte. *Feuchte Schießbaumwolle*, um ihre Schlagempfindlichkeit herabzusetzen, mit einem

---

[71] Greiling, Chemie erobert die Welt, S. 119

[72] Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 612

Wasseranteil von 20%, wurden militärisch als Füllung von Torpedos und Seeminen genutzt.[73] Als Granatfüllung wurde gepresste Schießbaumwolle ebenso verwendet[74], z.B. von Österreich und der Schweiz, als sogenanntes *Weißpulver* [75].
Der Sprengstoff, der die Militärtechnik entscheidend beeinflusste, war *Pikrinsäure* [76], auch als *Trinitrophenol* oder *TNP* bezeichnet. Der Chemiker Johann Rudolph Glauber (1604 – 1670) behandelte im 17. Jahrhundert bereits Schafwolle mit Salpetersäure und neutralisierte diese Lösung mit Pottasche. Als alkoholische Lösung wurde sie als *Tinctura nitri Glauberi* verwendet und enthielt *Kaliumpikrat*. Dieses Salz der Pikrinsäure war schlagempfindlich und wurde als explosive Kugelfüllung für Kanonen verwendet. Die Kugeln explodierten ohne weitere Zündung beim Auftreffen. Verwendet wurden solche Geschosse unter anderem im Amerikanischen Sezessionskrieg.[77]
Pikrinsäure selbst wurde 1771 von dem irischen Chemiker und Mineralogen Peter Woulfe (1727 – 1803) gefunden. Er erhielt den Stoff bei der Behandlung von Indigo mit Salpetersäure. Zunächst wurde Pikrinsäure als Färbemittel für Stoffe verwendet. Auch wurde es als Antiseptikum verwendet, sowie für die Färbung von Backwaren als *Weltersches Bitter*. Der deutsche Chemiker Hermann Sprengel (1834 – 1906) entdeckte 1871 die explosiven Eigenschaften der Pikrinsäure, die als erste brisante Geschossfüllung verwendet wurde.[78] Er teilte dieses Wissen 1884 dem französischen Chemiker François Eugène Turpin (1848 – 1927) mit, der es in Frankreich zuerst zur Einführung brachte. Zur Entzündung benötigte Pikrinsäure eine Initialzündung.[79] Bei der Explosion entstand durch den Anteil an Kohlenstoff eine dunkle Rauchwolke[80]. Unter den Namen *Melinite* (Frankreich 1886), *Lyddit* (England 1888), *Ekrasit* (Österreich), oder *Schimose* (Japan) wurde Pikrinsäure verwendet. Die deutsche Bezeichnung war *Granatfüllung 88* (*Grf. 88*), auch *Granatfüllung C/88*.
Pikrinsäure bildete gelbliche Kristalle, die als Granatfüllung geladen oder eingegossen wurden. Sie schmolz bei 122°C und detonierte mit 7.800 m/s. Prikrinsäure griff Metalle (Granatwandungen) an und bildete schlag- bzw. stoßempfindliche Pikrate. Die Granaten wurden daher verzinnt[81], mit Asphaltlack ausgekleidet oder die Pikrinsäure in Papphülsen geladen. Aus diesem Grund sind heutzutage auch Blindgänger und Fundmunition mit Pikrinsäureladung problematisch zu entsorgen und mit äußerster Vorsicht zu handhaben, da bereits das Ausdrehen der Zünder durch im Gewinde abgelagerte Pikrate zur Explosion führen kann.

---

[73] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 131
[74] Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 607
[75] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz II., S. 25
[76] von πικρος (griechisch pikros) = bitter
[77] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 143 f.
[78] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 132
[79] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 144
[80] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 234 f.
[81] Gartz, Vom griechischen Feuer zum Dynamit, S. 146

Die ersten Brisanzgranaten[82] lösten eine Revolution im Festungsbau aus. Bisher als beschusssicher geltende Anlagen aus Erde und Mauerwerk waren plötzlich durch die neuartige Munition verwundbar geworden. Als Folge wurde Beton, bzw. Stahlbeton der Hauptbaustoff moderner Festungsanlagen. Viele Forts wurden durch Ausbau oder Überbauung verstärkt. Insbesondere der im Ersten Weltkrieg hart umkämpfte Festungsgürtel von Verdun wurde von Frankreich umfangreich modernisiert.
Als weiterer bedeutender Militärsprengstoff wurde *Trinitrotoluol* (*TNT*) gegen Ende des 19. Jahrhunderts gefunden. 1863 wurde dieser Sprengstoff erstmals von dem deutschen Chemiker Joseph Wilbrand synthetisiert und 1880 von dem deutschen Chemiker Paul Hepp erzeugt. TNT entstand durch Nitrierung von Toluol. Toluol ist ein dem Benzol verwandter Stoff und wurde anfangs aus Steinkohlenteer gewonnen. TNT besaß zwar ca. 10% weniger Sprengkraft als Pikrinsäure, verdrängte sie jedoch beginnend ab der Jahrhundertwende, aufgrund der Vorzüge in der Handhabung. TNT war bei 80°C schmelzbar und ließ sich handhabungssicher in Granathüllen eingießen. In Deutschland wurde TNT im Jahr 1902 als *Füllpulver 02* (*Fp. 02*) weltweit zuerst militärisch eingeführt, in England wurde es ab 1907 militärisch genutzt, erreichte jedoch im Ersten Weltkrieg nicht dieselbe Verbreitung wie in Deutschland.
Eine weitere Gruppe von Sprengstoffen wurde noch vor dem Ersten Weltkrieg entdeckt und bildete die Füllung für Geschosse, Handgranaten und Minen. Es handelte sich um die Ammonsalpetersprengstoffe und Ammonale. Ammonsalpetersprengstoffe basieren auf Ammonsalpeter oder Ammonnitrat. Ammonale enthalten zusätzlich noch Aluminium, welches bei der Explosion eine hohe Verbrennungswärme erzeugt und mit hellem Lichtblitz detoniert.[83]

[82] von französisch *briser* = zerbrechen
[83] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 8

3.4. Entwicklung neuer Artilleriegeschosse

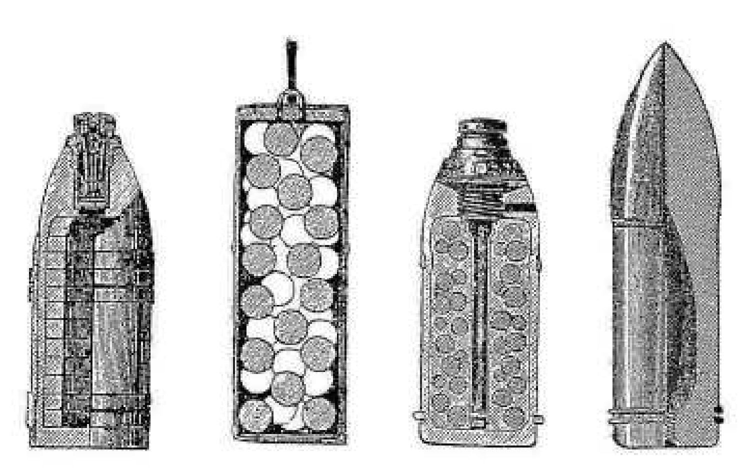


Abb. 3.21.: Sprenggranate, Kartätsche, Schrapnell, Panzergranate um 1890, Quelle: Pierers Konversations Lexikon, Tafel „Geschütze“ I

Die erste Leistungssteigerung der Artillerie des Mittelalters brachte der Übergang von der Steinkugel zur gegossenen Eisenkugel. Neben dem größeren spezifischen Gewicht sowie der Härte des Materials wurde durch den Eisenguss eine gleichmäßigere Kugelform erreicht. Mit der Eisenkugel wurden Hartziele (Mauern, Befestigungen) effektiver bekämpft als mit Steinkugeln. Wie bereits im Kapitel 2 gezeigt, herrschte bei der Artillerie für den Flachfeuerschuss gegen Weichziele der sogenannte Rollschuss vor. Zur Bekämpfung von Zielen im Nahbereich diente der Artillerie die *Kartätsche*, auch *Hagelschuss* oder *Schrotschuss* genannt,[84] eine Ladung aus Kugeln von der Größe von Musketenkugeln (ca. 15 mm) oder größer, die meist in einer Hülle verpackt geladen wurden. Die Kartätsche kam gegen Ende des 19. Jahrhunderts außer Gebrauch (s. Abb. 3.21.).[85]
Mörser verwendeten bereits im 16. Jahrhundert sprengstoffgefüllte Geschosse. Das Ziel, auch aus dem Kanonenrohr Explosivgeschosse zu verschießen, löste man durch Einführung von Brandröhren, die als Zeitzünder fungierten. Die Kanonenkugel musste dadurch jedoch gerichtet ins Rohr eingeführt werden, was dadurch realisiert wurde, dass man Geschoss mit Pulverladung (im Stoffbeutel) zu einer Patrone verband. 1803 erfand der Engländer Henry Shrapnell (1761 – 1842) die nach ihm benannte *Schrapnellgranate*, auf deutsch auch *Granatkartätsche* genannt.[86] Eine Zerlegerladung brachte das Geschoss mittels Zeitzünder im Flug zur Explosion, so dass Splitter der Geschosshülle sowie Kugeln der Geschossfüllung als Hagel auf den Gegner niedergingen. Die Bestreichung des Raumes erfolgte dabei durch die Höhe über dem Boden, in der das Schrapnell sich zerlegte, sowie dem bauartbedingten *Kegelwinkel*, dem Abgangswinkel der Kugeln und Splitter. Beim Schrapnell bewegte sich der Schwerpunkt der Summe der Einzelsplitter nach der Explosion wie der Massenschwerpunkt des unbeschädigten Geschosses.

[84] Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 607
[85] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz II., S. 25
[86] Pierers Konversations Lexikon, Band 11, Spalte 652

Den deutlichsten Innovationschub bei der Entwicklung der Artilleriegeschosse erfolgte durch die Verwendung gezogener Geschützrohre und die damit verbundene Verlängerung der Geschosse. Dadurch, dass die Langgeschosse nunmehr in ihrem Flug stabilisiert waren, erhielt man eine definierte Vorder- bzw. Hinterseite des Geschosses. Als Folge davon war man nicht mehr auf die Verwendung von Brandröhren zur Entzündung der Geschosse angewiesen, sondern konnte ganz neue Formen an Zündern entwickeln. Der *Zeitzünder*, der die Funktion der Brandröhre übernahm, wurde in Form eines *Rotationsringzünders* gebaut. Pulvergefüllte Ringkanäle im Zünder wurden gegeneinander verdreht und ergaben eine Brandseele. Die Länge dieser Seele, die durch die Einstellung festgelegt war ergab die Brenndauer des Zünders. Entzündet wurde der Brandsatz beim Abschuss, in dem ein Schlagstück auf ein Zündhütchen traf. Damit hatte man die Entzündung des Geschosses von der Mündungsflamme unabhängig gemacht. Weiterentwicklungen waren *Uhrwerkszünder*, die die Zeit rein mechanisch einstellten.

Ein mit der Spitze voraus fliegendes Geschoss konnte auch einen Zünder aufnehmen, der erst beim Auftreffen der Granate zündete: den *Aufschlagzünder*. Bei normalen Sprenggranaten war dieser Zünder an der Geschossspitze angebracht. Bei speziellen *Panzergranaten* gegen Hartziele (Beton-Befestigungen oder Marine-Panzergranaten) wurde der Zünder in Form eines *Bodenzünders* eingeschraubt (vgl. Abb. 3.21.). Um Deckungen zu zerstören war es sinnvoller, der Granate eine kurze Eindringzeit in das Hindernis zu ermöglichen. Diese Zeitverzögerung um den Bruchteil einer Sekunde ergab den Aufschlagzünder *mit Verzögerung* (*m.V.*), sonst *ohne Verzögerung* (*o.V.*). An den meisten Zündern war die Verzögerung durch eine Einstellschraube wählbar.

Eine Kombination aus Zeit- und Aufschlagzünder wurde *Doppelzünder* genannt. Zum Einschießen nutzte man Doppelzünder, erst wurden die Ziele mit der Funktion Aufschlagzünder bestrichen, um die Trefferlage zu beobachten, danach wurde auf Schrapnellbeschuss umgestellt.[87]

Geschosse wurden meist als *Granaten* (*Sprenggeschosse*) oder *Schrapnells* (*Streusprenggeschosse*) ausgeführt. Der Versuch ein *Einheitsgeschoß*, das heißt eine Kombination aus Granate und Schrapnell zu schaffen, gelang nur unvollkommen. Durch Einbettung der Kugeln in Sprengstoff versuchte man die Vorteile von Schrapnell und Granate miteinander zu verbinden.[88] Die Kugelfüllung der Schrapnells bestand aus Weich- oder Hartblei. Später wurden noch eiserne Schrapnellkugeln verwendet, die durch ihre Härte eine verbesserte Durchschlagsleistung aufwiesen. Die Kugeln waren im Schrapnellgeschoss festgelegt, z. B. in Schwefel oder Kolophonium eingegossen. Durch die Schwarzpulverausstoßladung des Schrapnells ergab sich eine charakteristische weiße Rauchwolke. Neben den Schrapnellkugeln wurde auch die Hülle in Splitter zerlegt. Oft blieb das verstärkte Bodenstück als Ganzes erhalten, oder auch die

---

[87] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 143

[88] Pierers Konversations Lexikon, Band 6, Spalte 608

komplette Schrapnellhülle, in diesem Fall *Hohlbläser* oder *Ausbläser* genannt. Besondere Bedeutung kam bei der Entwicklung der Schrapnelle dem Ehrhardtschen Press- und Ziehverfahren zu. Heinrich Ehrhardt, Gründer der *Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabriken* (*Rheinmetall*), entwickelte ein Verfahren, mit dem sich aus massiven Stahlblöcken durch Warmumformung dünnwandige Näpfe oder Rohre formen ließen. Neben der Anwendung im Maschinenbau wurden Schrapnellhüllen auf diese Weise hergestellt. In Deutschland wurde sogar festgelegt, dass einzig dieses Verfahren angewendet werden dürfe, was Rheinmetall einen deutlichen wirtschaftlichen Aufschwung bescherte.

3.5. Einführung des Rohrrücklaufs

Neben den technischen Innovationen im Geschützbau, was Leistungsfähigkeit der Rohre und Geschosse betraf, bestand eine weitere ungelöste Aufgabe darin, den Rohrrücklauf an sich beherrschbar zu machen. Bei den bis zum Ende des 19. Jahrhunderts üblichen Radlafetten ließ der Abschuss das Geschütz um einige Meter zurückrollen, und musste erst wieder durch die Bedienungsmannschaft mühsam in Stellung gerollt werden. Dies beeinflusste nicht nur die Kadenz negativ, auch war es notwendig, nach jedem Schuss das Geschütz wieder neu auszurichten, was ebenfalls Zeit beanspruchte. Geschütze konnten zudem nur auf ebenem Boden aufgestellt werden. Durch die Einführung der rauchlosen Pulver und die damit verbundene Leistungssteigerung der Geschütze verstärkte sich der Rücklauf noch. Auch war die Wirkung des rauchlosen Pulvers eher schiebend, so dass der Lafette Zeit zum Ausweichen gegeben wurde. Andererseits war es mit den rauchlosen Pulvern möglich geworden, eine bessere Zielbeobachtung durchzuführen, da der Pulverrauch nicht mehr die Stellungen vernebelte. Die Grundlage für eine rasche Schussfolge war somit vorhanden.[89]

Um 1880 wurde am Lafettenschwanz erstmals ein *Schareisen* angebracht, welches die Aufgabe hatte, letzteren im Boden zu verankern.[90] Durch dieses wirkten zusätzliche Kräfte auf die Lafette, daher mussten die Lafetten verstärkt werden. Eine vergrößerte Version kam gegen Ende des 19. Jahrhunderts in Gebrauch, der *Achsspaten*, der meist klappbar ausgeführt wurde oder der starre bzw. klappbare *Sporn*. Vor diesen Änderungen waren die Lafettenschwänze meist kufenförmig ausgebildet (siehe Abbildung 3.15.). Nachteil dieser Bremseinrichtungen war, dass zum seitlichen Zielwechsel der Lafettenschwanz nicht mehr einfach geschwenkt werden konnte, sondern erst der Sporn aus dem Boden gelöst werden musste. Ein weiterer Nachteil war, dass das Geschütz bei im Erdreich festgelegtem Sporn beim Schuss erheblich bockte und dadurch sogar die Bedienungsmannschaft gefährden konnte.

---

[89] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 137 f.

[90] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 115

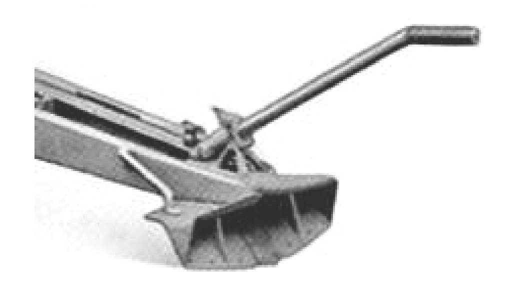


Abb. 3.22.: Lafettensporn der 7,7 cm Feldkanone 96 n.A.,
Quelle: 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 93

Eine weitere Bremsvorrichtung fand sich in der *Nabenbremse*, die beim Schuss an der Achse der Räder hemmend wirkte.[91] Der französische Hauptmann Lemoine griff 1889 auf eine Einrichtung zurück, die schon bei den Pariser Omibussen angewendet wurde, die sogenannte *Seilbremse*:

> *„Das Wesen derselben […] besteht darin, daß um eine an jeder Radnabe innen befestigte Trommel in mehreren zunächst losen Windungen je ein allmählich stärker werdendes Drahtseil geschlungen ist, dessen stärkeres Ende an einem Bremshebel angreift, während die schwächeren Enden beider Seile an den beiden Enden einer Spannschiene befestigt sind. Solange die Windungen lose sind, bewegen sich innerhalb derselben die Trommeln der Naben ohne merkliche Reibung. Wird jedoch die Spannschiene angezogen, so reiben die Seile je nach dem Grade der Spannung mehr oder weniger stark auf den Trommeln und werden durch diese mitgenommen. Nun erfolgt die Umwicklung in dem Sinne, daß gerade in Richtung des Rücklaufes, […] beiderseits von dem stärker werdenden Seile etwas mehr aufgewickelt, als auf der anderen Seite abgewickelt wird. Hierdurch wird der Bremshebel beschleunigt herangezogen und durch ihn der Bremsklotz an das Rad gepreßt, dessen Bewegung nunmehr durch die doppelte Reibung an Nabe und Kranz stark gehemmt wird, bei genügender Anspannung der Schiene sogar bald zum völligen Stillstand kommt.*“[92]

Die Seilbremse stelle jedoch lediglich eine Bremsvorrichtung dar, die den Rückstoß auffing und die durch den Schuss entstehende Energieeinleitung auf die Lafette „vernichtete“, d.h. die Lafettenbewegung zum Stillstand brachte. Ähnliche bremsende Wirkung hatten sogenannte *Radschuhe*, die an den Geschützrädern angriffen.
Als nächstes ging man daran, Vorrichtungen zu konstruieren, die die Abschusskräfte nutzten um einen Energiespeicher aufzuladen, der diese wieder gezielt abgab und in eine Vorlaufbewegung umwandelte. Waren solche Energiespeicher für die Lageenergie bereits bekannt und in Form von Rampen eingesetzt worden, konnten sie bei der Feldartillerie aufgrund ihres Gewichtes nicht mitgeführt werden.

[91] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 121
[92] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz I., S. 138

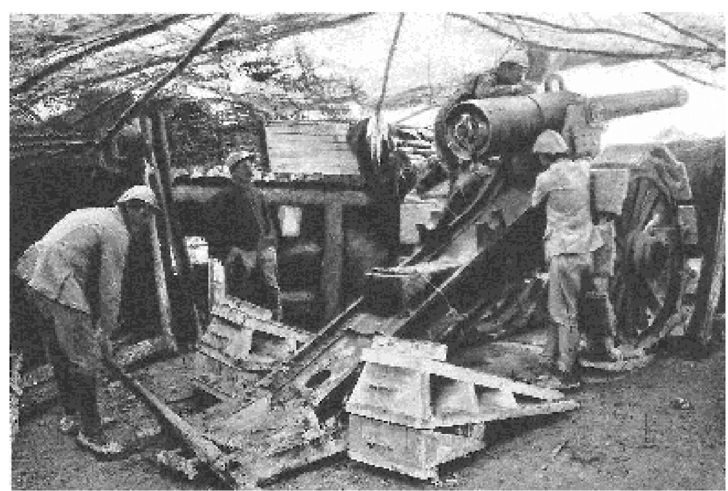


Abb. 3.23.: Französisches 155 mm Feldgeschütz de Bange, mit feldmäßigen Rücklaufschienen, Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Bd. 2, S. 123

Man griff auf den Sporn zurück und wandelte ihn in einen sogenannten *Federsporn* (erste Einführungen ab 1895). Man gestaltete den Sporn beweglich und ließ ihn gegen eine in der Lafette gelagerte Feder wirken. Beim Abschuss bewegte sich die Lafette rückwärts, der im Erdreich eingegrabene Sporn wurde festgehalten und durch die Relativbewegung beider Elemente die Feder gespannt. Im Anschluss gab die Feder die in ihr gespeicherte Energie wieder frei und bewegte die Lafette nach vorn. Die Feder konnte aus Kautschuk bestehen oder eine Blatt- bzw. Schraubenfeder sein.[93] Die Wirkung des Federsporns war stark von der Beschaffenheit des Erdbodens abhängig, in der Praxis bewährte sich der Federsporn daher nicht.

Die erste taugliche Konstruktion brachte die Trennung der Lafette in zwei Teile. Der untere feststehende Teil beinhaltete den Lafettenschwanz und die Räder. Auf diesem verschiebbar gelagert befand sich das Rohr. Eine Brems- bzw. Vorholvorrichtung wurde zwischen diesen zwei Teilen eingebaut. Damit wurde erreicht, dass die Abschussbewegung gebremst, die erzeugte Energie gespeichert und für eine Vorlaufbewegung ausgenutzt wurde. Das Unterteil der Lafette blieb dabei ortsfest. Über die Länge des Rohrrücklaufs herrschten anfangs unterschiedliche Ansichten. Einige Konstruktionen versuchten einen *kurzen Rohrrücklauf* von 0,1 – 0,5 Metern zu realisieren. In England wurde für das Feldgeschütz 7,62 cm M/84 im Jahr 1890 eine Lafette mit 0,1 Meter Rohrrücklauf und Federvorholer eingeführt, die sich jedoch als Fehlkonstruktion erwies und 1895 sowie 1898 durch Umbauten nachgebessert werden musste.[94] Auf diese kurze Länge war das Rohr nicht genügend sanft abzubremsen, so dass das Geschütz nach wie vor bockte und lediglich als Schnelladegeschütz eingestuft werden konnte (Korrektur der Zielrichtung war nach wie vor notwendig). Ebenso verhielt es sich bei Konstruktionen mit *mittlerem Rohrrücklauf* von 0,5 – 1,0 Meter Länge.

---

[93] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz II., S. 32

[94] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz II., S. 122 f.

Ab 1,0 Meter begann der *lange Rohrrücklauf*, der als erstem von dem deutschen Ingenieur Conrad Haußner beschrieben wurde. Haußner war in den 1880er Jahren beim Artilleriekonstuktionsbüro in Spandau, sowie der Königlich-Bayerischen Militärschießschule in Augsburg tätig. Er wechselte 1888 zur Firma Krupp in Essen und verfasste dort eine Denkschrift zum langen Rohrrücklauf, fand aber wenig Anklang damit. Nach einer beruflichen Station bei der Geschoßfabrik Ingolstadt wechselte er 1892 zu Gruson nach Magdeburg, wo er 1893 das weltweit erste Feldgeschütz mit langem Rohrrücklauf bauen konnte. Nachdem Gruson von der Firma Krupp übernommen wurde, wechselte er 1895 zur Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabrik.[95] Später wanderte er nach Amerika aus.

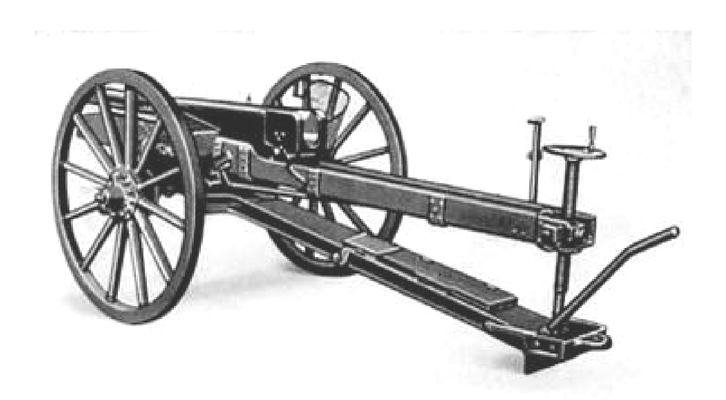


Abb. 3.24.: 6,5 cm Rohrrücklaufgeschütz Haußner-Gruson 1892,
Quelle: 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 25

Heinrich Erhardt, ein hervorragender Waffenkonstrukteur und Gründer von Rheinmetall, der um die Jahrhundertwende der Firma Krupp im Kanonenbau Konkurrenz machte, beschrieb den technischen Stand in den 1890er Jahren wie folgt:

> „[…] *waren für die Entwicklung eines Präzisions-Schnellfeuergeschützes nur ganz wenige und nach meiner Auffassung verfehlte Maßnahmen ergriffen worden, und im weiteren Verlaufe meiner Arbeiten musste ich auch die Entdeckung machen, daß die Konstruktion der Geschützverschlüsse außergewöhnlich viel zu wünschen übrig ließ.“* [96]

Es war notwendig, die beim Schuss entstehende kinetische Energie in Wärmeenergie umzuwandeln. Dies wurde mit Hilfe eines Flüssigkeitsdämpfers realisiert, der als Arbeitsmedium eine Bremsflüssigkeit (Mischung aus Wasser und Glycerin) enthielt. Der lange Rohrrücklauf war notwendig, um den notwendigen Bremsweg zu realisieren. Das Zurückgleiten des Rohres in die Ausgangsstellung wurde mit Hilfe des Vorholers umgesetzt, der sich beim Rohrrücklauf spannte. Vorholer wurden auf verschiedene Arten realisiert. Als Wirkmechnismen wurden Pressluft, Federpakete oder Kautschukpuffer eingesetzt. Heinrich Erhardt beschrieb wie folgt:

---

[95] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 24 f.

[96] Ehrhardt, Hammerschläge, S. 72

„Zunächst ein Wort über die patentrechtliche Lage. Die hier kurz von mir gegebene Theorie war so einfach und so selbstverständlich, daß sie einem Ingenieur, der sich ernsthaft mit diesen Dingen beschäftigte, naturgemäß nicht entgehen konnte. Es hatten sich aber sowohl in Deutschland wie in Frankreich bereits mehrfach Leute damit befaßt. In Deutschland war es zu keinerlei ernsthaften Ausführungsversuchen gekommen. Wohl aber waren die Grundlagen der Theorie insbesondere durch Conrad Haußner in einer solchen Weise veröffentlichet worden, daß die Entnahme eines prinzipiellen Patentes auf einen langen Rohrrücklauf in Verbindung mit einer Arbeit verzehrenden Bremsung nicht mehr möglich war, sondern aller Patentschutz sich nur auf die konstruktiven Einzelheiten der schließlichen Ausführung beziehen konnte.“ [97]

Haußner hatte im Jahr 1891 bereits selbst ein Patent erhalten. Er versuchte zuerst in Preußen mit Hilfe seiner Arbeitgeber den Rohrrücklauf einzuführen, was jedoch 1894 von der *Artillerie Prüfungskommmision (APK)* abgelehnt wurde.[98] So kam es, dass das erste felddiensttaugliche Schnellfeuergeschütz mit Rohrrücklauf die französische Rüstungsfirma Schneider in Creuzot im Jahr 1897 herausbrachte. Das 75 mm Feldgeschütz *Canon de 75 mle 1897* wurde von Oberst Joseph-Albert Deport (1846 – 1926) entwickelt und war technisch ausgereift (so dass es bis in den Zweiten Weltkrieg hinein Verwendung fand[99]). Es deklassierte alle übrigen Feldgeschütze schlagartig als technologisch überholt. Mit diesem Geschütz konnte erstmals Schnellfeuer erreicht werden, was sich in einer Kadenz bis 20 Schuss/Minute niederschlug. Die übrigen Nationen waren dadurch gezwungen ihrerseits Geschütze mit Rohrrücklauf einzuführen und ihren gesamten Artilleriepark zu überholen.

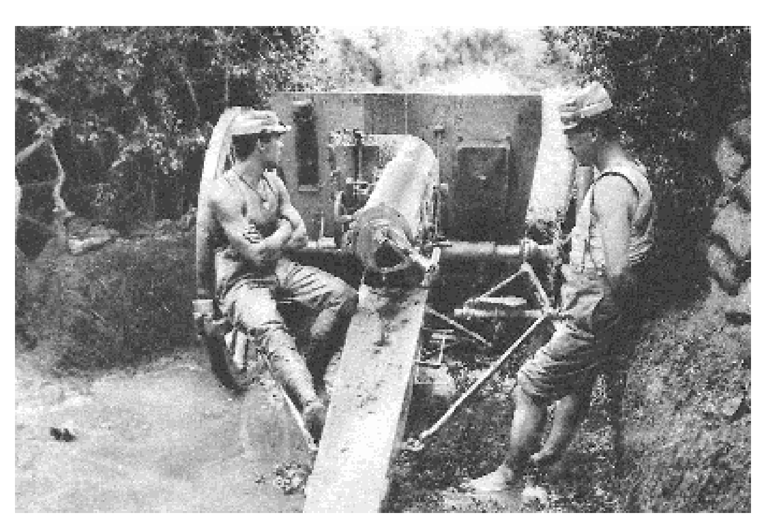


Abb. 3.25.: Canon de 75 mle 1897 in Kilindir / Mazedonien 1916,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Bd. 2, S. 178

---

[97] Ehrhardt, Hammerschläge, S. 76

[98] Jäger, German Artillery of World War One, S. 14 f.

[99] In der französischen Armee bis 1940 eingesetzt, später auf deutscher Seite als Beutegeschütz Feldkanone FK 231 (f) sowie auf Lafetten der 5 cm Panzerabwehrkanone als 7,5 Pak 97/98 verwendet. Mit 48 Jahren Einsatzdauer (1897 – 1945) zeigt dies, dass die technische Geschützkonzeption um 1900 erneut eine technologische Schwelle erreicht hatte.

Rheinmetall bot im Jahr 1898 ein Schnellfeuergeschütz auf dem Markt an, wobei die Firma sich allein 15 Patente (aufgrund der oben dargestellten Situation) auf den Rohrrücklauf ausstellen ließ.[100] Rheinmetall verkaufte allerdings anfangs nur an ausländische Kunden, 108 Geschütze an England, 132 Geschütze an Norwegen und 50 Geschütze in die USA.[101] Der große Umschwung kam, als die kurz vor der französischen Canon de 75 mle 1897 in Deutschland eingeführte 7,7 cm Feldkanone 96 (Krupp) modernisiert werden musste. Rheinmetall bekam den Auftrag die Geschütze auf ein Rohrücklaufsystem umzurüsten, wobei zur Kostenersparnis Rohre und Lafetten der Ursprungskonstruktion möglichst weiterverwendet wurden. Zudem wurde auf das Verschlusssystem von Rheinmetall umgebaut, den bereits beschriebenen Schubkurbel-Flachkeilverschluss. Das Geschütz wurde als *7,7 cm Feldkanone 96 neuer Art* (*7,7 cm FK 96 n/a*) bezeichnet. Ebenso wurde die *10,5 cm leichte Feldhaubitze 98* umgebaut (*10,5 cm FH 98/09*). Die *15 cm schwere Feldhaubitze 02* war das erste Geschütz, das in Deutschland mit langem Rohrücklauf eingeführt wurde.[102]

In der Zeit ab 1900 rüsteten alle Staaten den Großteil ihres Artillerieparks auf Schnellfeuergeschütze um. Teilweise geschah dies durch Umbaumaßnahmen an vorhandenem Gerät, wie in Deutschland. Meist mussten die Geschütze jedoch neu beschafft werden. Hierbei traten vor allem die Rüstungsfirmen Schneider-Creuzot und Rheinmetall (Ehrhardt) als Konkurrenten gegeneinander an. An dieser Stelle sei nochmals aus Heinrich Ehrhardts Lebenserinnerungen zitiert (S. 101 f.) und seine Einschätzung der weltpolitischen Bündniskonstellationen vor dem Ersten Weltkrieg aus rüstungstechnischer Sicht:

> *„Für einen Fachmann, der alle Neuerungen der Kriegstechnik und alle Neubewaffnungen der europäischen Heere dauernd und auf das genaueste verfolgen mußte, war die Entwicklung […] nur allzu deutlich zu sehen. Die gemeinsamen Erwerbungen von Patenten, wie ich sie für Belgien, Frankreich und Italien schon erwähnte, gehören zu diesen Zeichen. Weiter aber auch die Einführung gleichartiger Kaliber, durch welche die Austauschbarkeit der Munition gewährleistet wird. Nur Staaten, die sichere zukünftige Verbündete sind, werden etwas derartiges in die Wege leiten, um sich nach belieben mit der gegenseitigen Munition unterstützen zu können. Staaten, welche auch nur die Möglichkeit eines künftigen Konfliktes voraussehen, werden sich schwer davor hüten, denn sie laufen Gefahr, daß ihnen etwa abgenommene Munition sofort aus den Rohren des Gegners auf ihre Truppen verfeuert wird, daß ihnen abgenommene Kanonen die Munition des Gegners auf sie verschießen. Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die Kalibermaße der Ententestaaten, so war es z.B. schon lange vor Kriegsausbruch klar, auf wessen Seite sich Italien und Rumänien schlagen würden.“*

[100] Ehrhardt, Hammerschläge, S. 76

[101] Jäger, Herbert: German Artillery of World War One, S. 17

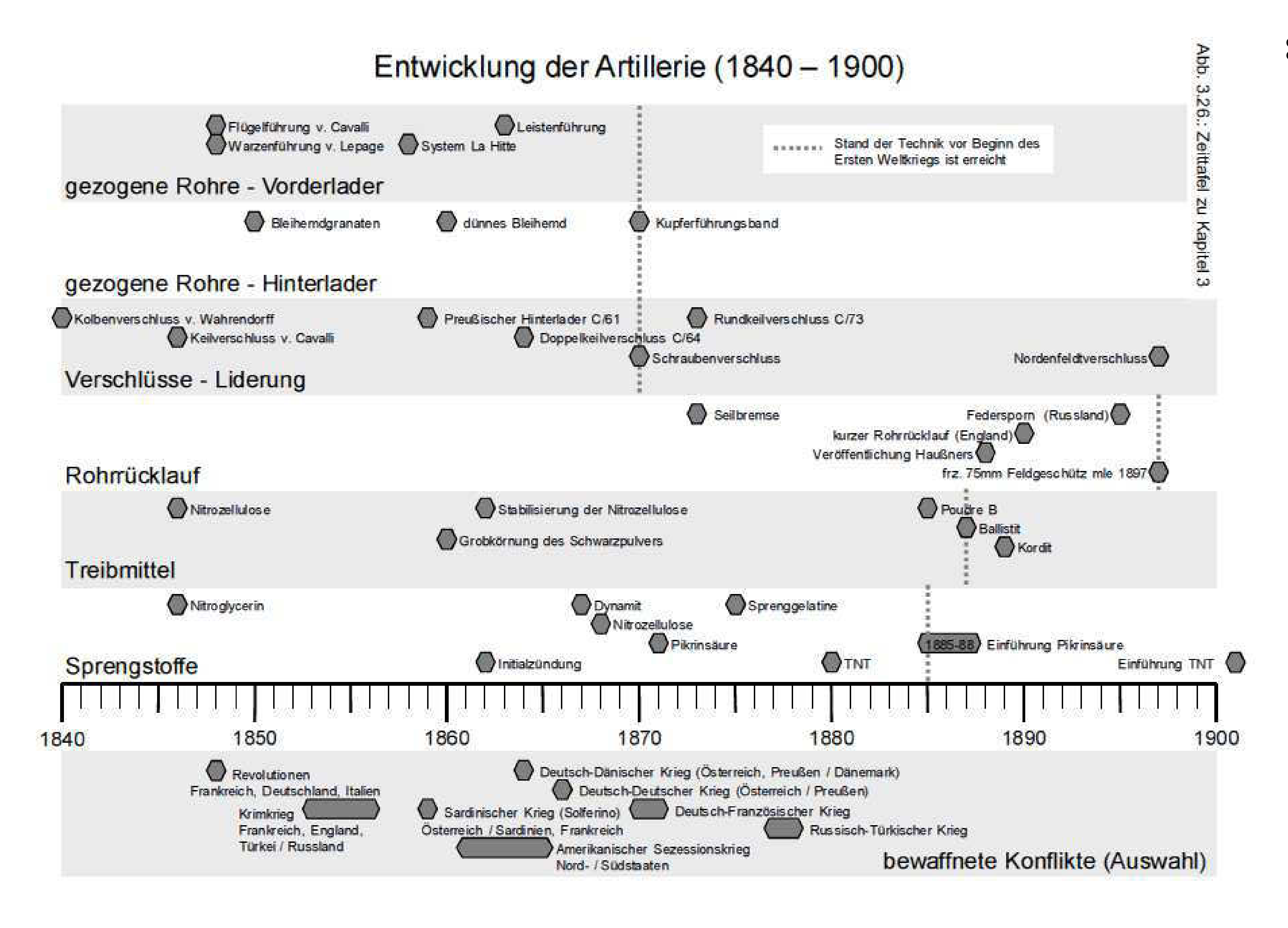
[102] Jäger, Herbert: German Artillery of World War One, S. 17 f.

3.6. Zusammenfassung

Dieses Kapitel hat die wichtigsten Entwicklungen im Geschützbau sowie in der Sprengstoffchemie des ausgehenden 19. Jahrhunderts dargestellt. Dies war der Stand der Technik, mit dem die moderne Artillerie zu Beginn des Ersten Weltkriegs ausgestattet war. Die Evolution, die um 1840 mit den Experimenten v. Wahrendorffs begonnen hatte, war kurz nach der Jahrhundertwende zu einem vorläufigen Abschluss gekommen. Wenn auch viele Einzelkonstruktionen, wie gezogene Rohre oder Verschlüsse, sowie moderne organische Nitroverbindungen bereits bekannt (und oft wieder vergessen) waren, begann ab der Mitte des 19. Jahrhunderts eine kontinuierliche, aufeinander aufbauende Entwicklungsphase.
Die in diesem Kapital dargestellten technischen Entwicklungen sind nicht vollständig. Viele Konstruktionen, die sich nicht auf Dauer durchsetzen konnten, sind nicht aufgeführt; einige Darstellungen sind stark vereinfacht. Auf die Ausgestaltung von Lafetten sowie die Ziel- und Richteinrichtungen von Geschützen wurde nur am Rand eingegangen. Dennoch zeigt dieses Kapitel, wie bei einer jahrhundertealten Technologie, geradezu sprunghaft Innovationen entwickelt wurden. Auch das zeitgenössische Interesse an Fragen, die mit der Bewaffnung von Armeen und der Konstruktion von Geschützen zusammenhingen, war groß. Die zeitgenössischen Lexika brachten ausführliche Artikel zu den Themen Geschoss bzw. Geschütz. Auch zahlreiche allgemeinwissenschaftliche Literatur entstand um die Jahrhundertwende. Geschütze wurden auf Weltausstellungen präsentiert und militärwissenschaftliche Themen wurden in den Tageszeitungen diskutiert.
Dass dieses Wissen heute nicht mehr leicht zugänglich ist, liegt zum großen Teil daran, dass mit Erreichen der Technologie *„Schnellfeuergeschütz“* ein Stand der Technik erreicht war, der prinzipiell bis in die heutige Zeit Bestand hat. Die dargestellten Innovationen finden sich auch heute noch als Kennzeichen moderner Geschütze und haben das Wissen um ihre Entstehungsgeschichte weitgehend aus dem Bewusstsein verdrängt. Zudem hatten die einzelnen Entwicklungsstufen jeweils nur kurze Zeit über Bestand, so dass relativ wenige Realstücke aus der Zeit zwischen 1840 und 1900 überliefert worden sind.
Mit den Innovationen der Artillerie sowie der Infanteriebewaffnung (die in den 1880er Jahren das Mehrladegewehr einführte und ab der Jahrhundertwende das Maschinengewehr (siehe Kap. 4.1.4.1.)), war die Basis geschaffen, die für die technische Eskalation des Ersten Weltkriegs verantwortlich war. Zusammenfassend daher noch einmal die Konstruktionsmerkmale der Schnellfeuergeschütze:

- Hinterladergeschütz mit gezogenem Rohr
- Liderung durch Metallhülse mit einem zentralen Zündhütchen
- Geschützlafetten mit Rohrrücklauf
- drallstabilisierte Langgeschosse mit Führungsring(en) und Explosivfüllung

Abb. 3.26.: Zeittafel zu Kapitel 3



4. Das 20.Jahrhundert bis 1914

4.1. Der Russisch-Japanische Krieg 1904 / 1905

Der Russisch-Japanische Krieg im Jahr 1904/05 war der erste bewaffnete Konflikt im 20. Jahrhundert zwischen einer europäischen Großmacht und einem asiatischen Land, das in dessen Folge zur Großmacht aufstieg. Er ist beachtenswert, da sich aus den politischen Folgen dieses Krieges eine Konstellation ergab, die die Ausgangslage für den Ersten Weltkrieg darstellte. Aber auch technische Entwicklungen in der Kriegsführung und Bewaffnung hatten ihre Auswirkungen auf die Armeen der am Ersten Weltkrieg beteiligten Parteien. Der Konflikt zog die verstärkte Aufmerksamkeit der Militärs aller Nationen auf sich. Die sich aus diesem Krieg ergebenden Schlussfolgerungen wurden jedoch bei den einzelnen Nationen unterschiedlich bewertet. Im Rahmen dieser Abhandlung wird der Ablauf des Russisch-Japanischen Kriegs relativ detailliert dargestellt. Dies ist notwendig, da dieser Konflikt heute kaum noch Beachtung findet bzw. wenig durch moderne Quellen zugänglich gemacht worden ist. Um den Gesamtzusammenhang der Operationen darzustellen ist es dabei notwendig, auch knapp auf die Seekriegshandlungen einzugehen, die beim Russisch-Japanischen Krieg enger mit dem Landkrieg in Zusammenhang standen als beispielsweise im Ersten Weltkrieg. Es werden nicht alle Gefechte detailliert beschrieben, sondern nur diejenigen, die für den Kriegsverlauf entscheidend waren, dies sowohl beim Landkrieg, als auch bei den Seegefechten. In Schwerpunkten wird auf die technischen Neuerungen eingegangen, die in dieser Auseinandersetzung erstmals praktisch eingesetzt wurden, sowie die Taktiken, die damit in Zusammenhang standen. Besonders sind hierbei die Kämpfe um Feldbefestigungen hervorzuheben. Es gab bereits Stellungskämpfe in Konflikten des 19. Jahrhunderts, beispielweise im Krimkrieg (1853 – 1856) oder auch im Amerikanischen Bürgerkrieg (1861 – 1865). Aber erst im Russisch-Japanischen Krieg nahmen diese Dimensionen an, die den ganzen Feldzug prägten. Hierbei ist auch der Aspekt, dass die Stellungskriege die Vorläufer der Grabenwerfer des Ersten Weltkriegs hervorbrachten von besonderer Bedeutung. Diese Entwicklung kann anhand mehrerer zeitgenössischer Quellen genau nachvollzogen werden. Auch die Entwicklung der ersten Granatwerfer geschah im Russisch-Japanischen Krieg. Diese Entstehungsgeschichte der Granatwerfer wird in vorliegender Arbeit erstmals umfangreich dargestellt.
In Folge der Analyse des Russisch-Japanischen Krieges begann das Deutsche Reich seine Armee mit Minenwerfern auszustatten. Diese Vorgänge schließen das Kapitel bis zum Jahr 1914 ab.

4.1.1. Hintergründe und Kriegsursache

Japan war nach einer Phase der selbstgewählten Isolation 1853 durch die westliche Welt zur Öffnung erster Häfen gezwungen worden. Nach der Thronbesteigung der Meiji-Tenno 1868 folgten politische Reformen und eine Industrialisierung des Landes nach westlichem Vorbild. Außenpolitisch wurde Japan gegen Ende des 19. Jahrhunderts auf dem angrenzenden Kontinent aktiv und begann Einfluss in Korea und der Mandschurei zu nehmen. Hierbei spielte der Wunsch nach dem Erwerb von Kolonien und damit Rohstoffen sowie Bodenschätzen eine wichtige Rolle.[1] Eine weitere Ursache für die japanische Expansion lag in dem Machtvakuum, daß sich durch den Entfall Chinas als Großmacht im asiatischen Raum ergab. Japans Gesellschaft und Entscheidungsinstanzen waren durchdrungen von dem Glauben an die japanische Einzigartigkeit. Während die japanische Gesellschaft ihr Staatswesen von den Göttern ableitete und sich als Großfamilie um den Kaiser geschart sah, wurden Japaner von Europäern unter anderem als *„gelbe Affen"* bezeichnet.[2] Der Konflikt trug dementsprechend starke ideologische sowie nationalistische Züge.
Nach dem Chinesisch-Japanischen Krieg von 1894/95 erhielt Japan durch den Friedensvertrag von Shimonoseki zwar Reparatioszahlungen, aber keine Landgewinne. Dadurch wurde dieser Krieg in der japanischen Gesellschaft als Niederlage empfunden. Weitere Expansionen in der Region wurden mehrheitlich befürwortet.
Russlands Außenpolitik im ausgehenden 19. Jahrhundert war geprägt durch abwechselnde Phasen des Interesses an Europa oder Asien. Innerhalb Russlands gab es verschiedene untereinander uneinige machtausübende Institutionen: den Zar (im Jahr 1904 *Nikolaus II*), die Adelsvertretung (*Zemstva*) sowie die Regierung mit ihren Ministerien. Russland versuchte ab den 1860er Jahren mit Reformen den Wandel im Bauernstand zu ermöglichen. Die folgenden Jahrzehnte waren jedoch geprägt von Reformen bzw. deren teilweiser Zurücknahme sowie den Machtkämpfen zwischen Zar, Zemstva und den Ministerien. Eine Industrialisierung des Landes erfolgte dadurch nur zögerlich. Der Bau der *Transsibirischen Eisenbahn* ermöglichte Russland jedoch eine Einflussnahme in den Regionen Mandschurei, Korea sowie den nordchinesischen Provinzen. Eine Teilstrecke zweigte zum 1897 neu erworbenen Kriegshafen *Port Arthur* [3] ab. Diesen Hafen musste Japan unter europäischem Druck durch Russland, Deutschland und Frankreich zuvor räumen.[4] Ein Konflikt war somit vorgezeichnet. Durch wechselnde Standpunkte in der Außenpolitik, auch bedingt durch wechselnde Personalien, wurden die russischen Positionen von Japan zudem als aggressiv und unehrlich eingestuft.[5]

---

[1] Sprotte, Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05, S. 39
[2] Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S. 265 - 267
[3] früher auch *Lüshun*, heute ein Stadtteil von *Dalian*
[4] Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S. 267
[5] Sprotte, Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05, S. 41 f.

Japans Regierung hatte im ausgehenden 19. Jahrhundert eine eigene japanische „Industrielle Revolution“ initiiert. Dabei wurden die handwerklich geprägten Strukturen durch neue betriebliche Organisationsformen, insbesondere der arbeitsteiligen Produktionsverfahren, ersetzt.[6] Im militärischen Bereich wurden Waffen- und Pulverfabriken sowie Werften gegründet. Eisenverhüttungsanlagen, Gießereien und Puddelanlagen bildeten die Grundlage hierfür. Fabriken zur Herstellung militärischer Ausrüstung und dauerhaltbarer Lebensmittel ergänzten die Aufrüstung des Landes. Im Jahr 1904 fühlte sich Japan stark genug, auf weitere diplomatische Verhandlungen mit Russland verzichten zu können und begann den Krieg am 8. Februar 1904 ohne Kriegserklärung mit einem Angriff auf die russische Flotte in Port Arthur. Die Kriegserklärung wurde am 10. Februar 1904 nachgereicht.

4.1.2. Zusammenfassung des Kriegsverlaufs

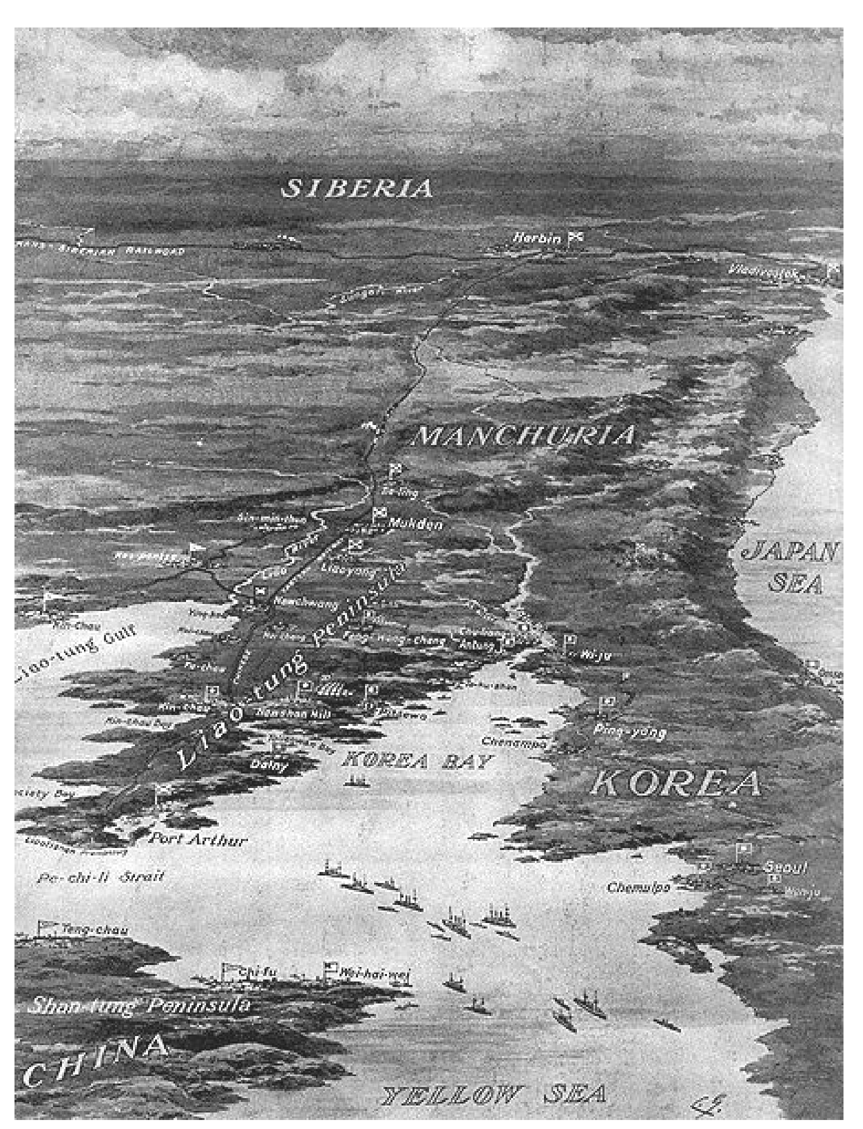


Abb. 4.1.: Der Russisch-Japanische Kriegsschauplatz 1904/05 nach P. f. Collier & Son, Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Battlefields_in_the_Russo_Japanese_War.jpg&filetimestamp=20070703155140

[6] Sprotte, Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05, S. 35

4.1.2.1. Aufmarsch der Japanischen Armee

Der Russisch-Japanische Krieg war sowohl ein See- als auch Landkrieg. Der als *„kleiner erfolgreicher Krieg“* [7] geplante Waffengang entwickelte sich zur ersten Materialschlacht der Geschichte. Kriegsschauplatz war größtenteils chinesisches Territorium, China mußte sich jedoch aufgrund seiner militärischen Schwäche neutral verhalten.
Russland hatte in der Mandschurei 9 Divisionen stationiert, dazu die Festungsbesatzungen von Port Arthur und Wladiwostok, in Summe etwa 70.000 Mann. Japan verfügte über 13 Divisionen sowie über die entsprechenden Transportmittel zu See, um die Streitkräfte in Korea anzulanden.[8] Da die russischen Flottenverbände in Port Arthur und Wladiwostok den japanischen Aufmarsch hätten stören können, war das erste taktische Ziel der Japaner die Seeherrschaft zu sichern. Der Russisch-Japanische Krieg begann daher mit einem Torpedoangriff auf die russischen Kriegsschiffe in Port Arthur. Spätere Ausbruchsversuche der verbliebenen Flottenteile scheiterten, da die japanische Flotte die Hafenausfahrt abriegelte. [9]
In Korea landeten erste japanische Truppen ungehindert in *Tschemulpo*[10]. Sie besetzten Nordwest-Korea und rückten bis zum Grenzfluss *Yalu* vor. Ab dem 1. Mai 1904 begann der Landkrieg. In mehreren Gefechten erzwang Japan den Übergang über den Fluss.[11] Weite japanische Truppenanlandungen folgten.[12] Die russischen Truppen standen in der Mandschurei verteilt auf einem Abschnitt zwischen *Harbin* über *Mukden* bis Port Arthur. Der japanische Aufmarsch konnte ohne Störungen beendet werden, und es folgte das Vorrücken in zwei Richtungen: südlich auf Port Arthur sowie nördlich in Richtung Liaojang/Mukden.
Nachdem Port Arthur ab Mai vom Rest der russischen Streitkräfte abgetrennt war (siehe Abschnitt 4.1.2.4. Belagerung von Port Arthur), versuchten diese Stellungen im Raum Liaojang zu halten, um Verstärkungen aus Europa aufzunehmen. Die Entscheidung im Russisch-Japanischen Krieg wurde somit in den offenen Raum der Mandschurei verlegt, der Kampf um Port Arthur wurde zum Nebenschauplatz, da der Sieger in den Kämpfen um die Mandschurei auch die Liaotung-Halbinsel kontrollieren konnte. Russland versuchte das Feldheer auf eine Stärke von 250.000 Mann zu bringen und sich in vorbereiteten Stellungen um Liaojang in Richtung Süden und Osten zu verteidigen, hatte aber bis zum Zusammentreffen mit der Japanischen Armee nur 157.000 Mann zusammengezogen.[13]

---

[7] Sprotte, Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05, S. 147
[8] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 3, S. 5
[9] Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S. 268
[10] auch *Chemulpo*, heute *Incheon*
[11] Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S. 268
[12] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 8
[13] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05

4.1.2.2. Kämpfe bei Liaojang

Russland hatte sich bei Liaojang rein defensiv aufgestellt. Japan hatte von seinen 13 Divisionen drei vor Port Arthur eingesetzt, da sie dessen Eroberung große Bedeutung beimaßen und zwei Divisionen in Japan zurückgehalten, so dass nur acht Divisionen, insgesamt 135.000 Mann, für die Kämpfe bei Liaojang zur Verfügung standen. Aufgrund dieser Zersplitterung war ein erfolgreicher japanischer Angriff gegen die russischen Truppen im Norden erst nach der Beendigung der Belagerung von Port Arthur möglich.
Die japanischen Truppen kamen aus unterschiedlichen Richtungen und vereinigten sich vor Liaojang zu einer Front, die der russischen gegenüberlag. Es kam vom 30. August bis zum 5. September zu Kämpfen, in denen die Japaner siegten. Der russische Befehlshaber musste die gesamte Front hinter den Fluss *Taitsüho* zurücknehmen um einer Umfassung zu entgehen. Es fehlte der japanischen Armee jedoch an Schlagkraft, um dieses Manöver auszuführen. Die russische Armee wurde lediglich zurückgedrängt.[14]

4.1.2.3. Kämpfe am Schaho

Nach der Schlacht von Liaojang hofften die Japaner auf den Fall von Port Arthur, um mit Verstärkungen weiter in Richtung Mukden vordringen zu können. Die russische Armee, inzwischen mit Truppen auf ca. 210.000 Mann verstärkt, ging jedoch zum ersten eigenen Angriff über. Am Fluss Schaho kam es vom 8. bis 18. Oktober 1904 zu Gefechten. Durch ungünstiges Gelände bedingt zersplitterten sich die russischen Truppen auf einer Breite von etwa 45 km, wobei sich die einzelnen Abteilungen nicht gegenseitig unterstützen konnten. Die russischen Truppen auf den östlichen Flügel gerieten dadurch in Gefahr abgeschnitten zu werden. Durch den Einsatz von Reserven und einem Rückzug nach Norden konnten die russischen Divisionen dies jedoch verhindern. Japanische Angriffe erfolgten frontal, oder in der Absicht den Gegner zu umgehen. Durch russische Gegenangriffe dehnte sich das Schlachtfeld der Breite nach aus. Am 18. Oktober 1904 stellten die Japaner die Angriffe ein, da sie die russischen Stellungen weder durchbrechen noch umgehen konnten. Es kam zu einer Kampfpause an dieser Front, die bis Ende Januar 1905 andauerte. Beide Seiten gruben sich ein und legten ausgedehnte Sperren aus Stacheldraht an. Neben dem harten ostasiatischen Winter, den beide Seiten nun zu überstehen hatten, kamen noch weitere taktische Gründe für diese Pause. Russland hoffte seine Armee durch Truppen aus Europa zu verstärken, und somit ein Übergewicht zu erzielen. Japan erwartete den Fall von Port Arthur, um die freiwerdenden 70.000 Mann als Verstärkung einsetzen zu können.[15]

---

für Heer und Truppenführung, S. 18 u. S. 24
[14] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05
für Heer und Truppenführung, S. 20 u. S. 24 - 26
[15] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05

4.1.2.4. Belagerung von Port Arthur

4.1.2.4.1. Annäherung an Port Arthur

Nach der Landung der Japaner auf der Liaotung-Halbinsel rückten diese nach Norden als auch nach Süden in Richtung Port Arthur vor. An der *Landenge von Kintschou*, etwa 35 km von Port Arthur entfernt, befand sich eine Sperrstellung, die bereits im Krieg 1894/95 angelegt worden war. Hier kann es am 25./26. Mai 1904 zu ersten Gefechten. Die Festung Port Arthur war von da an vom Rest der russischen Truppen abgeschnitten. Befehlshaber der 70.000 Mann starken japanischen 3. Armee war *General Nogi Maresuke*, die Garnison von etwa 50.000 Mann wurde von *General Baron Anatolij Michailowitsch Stessel* verteidigt.
Die Belagerung von Port Arthur stellte von ihrer Dauer her (1. August 1904 – 2.Januar 1905) die Haupt-Landschlacht des Kriegs dar, wenn sie auch nicht unmittelbar kriegsentscheidend war. Für Japan war es wichtig, den Hafen zu kontrollieren, da Russland in der Ostsee über die Baltische Flotte verfügte die, in den Osten verlegt, Russlands Seemacht gestärkt hätte. Als geeigneter, eisfreier Flottenstützpunkt in der Region war Port Arthur deshalb als Operationsbasis für die russische Flotte unverzichtbar. (siehe hierzu auch Abschnitt 4.1.2.6. Seeschlacht von Tsushima) Auf der Landfront entwickelte sich ein Stellungskrieg, der viele Elemente des Ersten Weltkriegs vorwegnahm. Durch die fehlende Möglichkeit der Umgehung des Gegners an den Flanken mussten sich die japanischen Truppen frontal an die Festungsanlagen heranarbeiten. Dabei wurden Waffen und Taktiken eingesetzt, die im weiteren Verlauf des 20. Jahrhunderts wegweisend werden sollten. Der Einsatz von Maschinengewehren, Handgranaten und Granatwerfern, aber auch Stacheldraht und Feldbefestigungen, wurde ausgiebig von beiden Seiten genutzt.
Das Gebiet um Port Arthur, die sogenannte *Kuantung-Halbinsel*, war hügelig und bot dem Verteidiger gute topographische Bedingungen. Das bergige Gelände wurde nur durch wenige flache Stellen unterbrochen, die Hänge waren von Einschnitten durchzogen, die gedeckte Truppenbewegungen ermöglichten. Erst am 1. August 1904 erreichten die japanischen Truppen das Festungsgelände vor Port Arthur. Die Zeit von Kriegsausbruch im Februar bis zum August war von den Verteidigern genutzt worden, um Port Arthur weiter feldmäßig zu verstärken.[16]

---

für Heer und Truppenführung, S. 27 - 31
[16] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 10 f.

4.1.2.4.2. Festung Port Arthur



Abb. 4.2.: Karte der Topografie und der Befestigungen von Port Arthur,
Quelle Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, Beilage II
Markierungen der wichtigsten Punkte:

① Hügel 203
② Fort III (Erhlung)
③ Fort II (Nord Kikuan)
Stadtgebiet hervorgehoben (New Town, Old Town)

Östlich von Port Arthur befand sich ein Fortgürtel auf etwa 10 befestigten Hügeln, die als permanente Forts, Schanzen oder starke Feldbefestigungen ausgeführt waren. Auf russischer Seite wurden die Forts mit laufenden Nummern bezeichnet, während auf japanischer Seite vielfach die alten chinesischen Namen Verwendung fanden. Besondere Berühmtheit erlangten durch die folgenden Kämpfe das *Fort II* – (*Nord Kikuan*) und *Fort III* – (*Erhlung*). Die Befestigungen waren so angelegt, dass sie sich gegenseitig Feuerunterstützung geben konnten. Nach Norden führte im Tal die Eisenbahnlinie Richtung Mukden. Westlich davon befand sich eine Hügelgruppe, die stark feldmäßig befestigt war. Hier befanden sich die später noch erwähnten 174 Meter-Hügel (*Höhe 174*), 180 Meter-Hügel (*Höhe 180*) und 203 Meter-Hügel (*Höhe 203*, auch *Hoher Berg*). Die Altstadt von Port Arthur umgab die *Chinesische Mauer*. Weiter westlich war die sogenannte Neue Stadt angelegt worden. Das natürliche Hafenbecken wurde von der *Tigerschwanz-Halbinsel* begrenzt.

4.1.2.4.3. Erster Angriff (August 1904)

General Nogi plante als ersten Angriff einen Frontalangriff gegen die östliche Fortgruppe. Zuerst wurden die dem Fortgürtel vorgelagerten Hügel *Takushan* und *Hsiaokushan* am 9. August 1904 nach dreitägigen Kämpfen erobert. Danach wurden die Belagerungsgeschütze in Position gebracht. Am 19. August begann der Hauptangriff. Als Einleitung begannen die Japaner eine starke, mehrere Stunden andauernde Artilleriebeschießung. Am Nachmittag begannen die ersten Sturmangriffe der japanischen Infanterie, die im massiven russischen Abwehrfeuer zusammenbrachen. Auch gegen die Stacheldrahthindernisse konnten die Japaner anfangs nicht viel ausrichten, da ihre Drahtscheren zu schwach waren.[17] Die Höhe 174 wurde am 20. August erobert. Die japanischen Infanterieangriffe dauerten bis zum 23. August fort, unterstützt von Schrapnellfeuer der Artillerie. Das Ziel General Nogis, eine Lücke in den Fortgürtel zu reißen wurde dabei nicht erfüllt. Obwohl einige kleine Einbrüche erreicht wurden, konnten die Russen die Angriffe unter hohen Verlusten für die Japaner abwehren:

> „*Den Hügelabhang hinauf lagen die Toten und Verwundeten in dichten Massen, besonders vor den Drahthindernissen, wo die Leichen an vielen Stellen in Haufen zu drei, vier Mann hoch lagen.*“ [18]

Auch Nachtangriffe wurden durch die russischen Verteidiger abgewehrt, die sich Scheinwerfern und Leuchtraketen zur Gefechtsfeldbeleuchtung bedienten. Der erste japanische Angriff scheiterte auf ganzer Linie an den russischen Feldbefestigungen. Dabei zeigte sich, dass Verteidiger in gut ausgebauten Stellungen und hinter Hindernissen enormen taktischen Vorteil gegenüber den Angreifern besaßen. Selbst

[17] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 40 f. sowie S. 65 f.

[18] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 47 f.:
eine Beschreibung der Zustände vor dem Fort *Ost-Panlung* am 21.08.1904

die starke Artillerievorbereitung eines Angriffs vermochte es dabei nicht, die Hindernisse und Stellungen sturmreif zu schießen.[19]

4.1.2.4.4. Sturmvorbereitungen (September 1904) und zweiter Angriff (Oktober 1904)

Als Voraussetzung für weitere Angriffe begannen sich die Japaner nun durch Gräben an die russischen Stellungen heranzuarbeiten. Es begann die planmäßige Belagerung Port Arthurs. Durch Annäherungsgräben wurde die zu überwindende Distanz für die Infanterie verkürzt. Sie wurden im Zickzack angelegt, um Schutz gegen flankierendes Feuer zu bieten. Schützengräben dienten als Sturmausgangsstellungen für die Infanterie und wurden in mehreren parallelen Linien (meist drei) hintereinander ausgeführt.[20] Solche Gräben wurden gegen den Nordteil der östlichen Fortbefestigungen angelegt. Auch wurden Laufgräben gegen die Höhe 180 und die Höhe 203 vorangetrieben. Die russischen Verteidiger versuchten diese Annäherungen durch den Einsatz von Grabenmörsern und Stoßtruppunternehmen (meist bei Nacht) unter Einsatz von Handgranaten zu unterbinden. Auch kamen bis Mitte September 1904 die ersten sechs (von später 18) 28 cm Haubitzen an die Front, die als schwere Belagerungsartillerie eine bedeutende Rolle spielten.[21] Es waren Schwarzpulvergeschütze ohne Rohrrücklauf, die jedoch allein durch ihr Kaliber eine deutliche Steigerung der bisherigen Artilleriewirkung darstellten. Ihre 240 kg schweren Granaten hatten eine Reichweite von 9.000 m.[22]
Ab dem 19. September wurden wieder Angriffe gegen vorgelagerte Stellungen aufgenommen. Die Gefechte wurden am 22. September nach etwa 4.000 Mann japanischer Verluste abgebrochen.[23] Ab dem 30. Oktober begann der japanische Angriff gegen die Reihe von Forts. Rechtzeitig zum Geburtstag des Tenno am 3. November sollte die Eroberung Port Arthurs gelingen.
Der Angriff war trotz der intensiven Vorbereitungen übereilt, da noch nicht alle Annäherungsgräben fertig gestellt worden waren. Die Infanterie hatte somit teils lange Wege bis zum Gegner zurückzulegen. Eine zu überwindende Distanz von 30 – 40 m erwies sich dabei schon als zu weit. Die Sturmvorbereitungen wurden durch ein heftiges Trommelfeuer eingeleitet, an diesem Tag wurden allein 20.000 schwere Granaten verschossen, ohne die Feldartilleriegranaten mitzuzählen. Stellenweise fielen über 100 Granaten in der Minute auf die russischen Stellungen. Dennoch wurden die Infanterieangriffe von den russischen Fortbesatzungen im Keim niedergeschlagen. Es gelang den Japanern ein Einbruch in das Fort Nord Kikuan

[19] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 69
[20] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 70
[21] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 72
[22] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 122 und S. 126
[23] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 100 - 112

(Fort II), in dem sich tagelang anhaltende Nahkämpfe von Raum zu Raum entwickelten.[24]

4.1.2.4.5. Dritter Angriff (November 1904)

Nach dem Scheitern des zweiten Angriffs wurden die Annäherungsgräben in erheblichem Umfang erweitert und weitere Artillerie herangezogen. Ab November 1904 bildete auch die Stadt Port Arthur selbst sowie die im Hafen liegenden Schiffe ein vorrangiges Ziel der Artillerie. Durch das Auslaufen der Baltischen Flotte am 15. Oktober 1904 (siehe Kapitel 4.1.2.6. Seeschlacht von Tsushima) wurde die Einnahme Port Arthurs immer dringlicher, um den Hafen als russische Marine-Operationsbasis zu eliminieren.
Ziel des dritten Angriffs war nicht mehr nur der östliche Fortgürtel, sondern auch die westlichen Stellungen um die Hügel 180 und den Doppelhügel 203. Dadurch sollten die russischen Verteidiger zur Dislozierung ihrer Landtruppen gezwungen werden. Die russischen Schiffe waren im Hafenbecken zudem vor der direkten japanischen Sicht verborgen. Dadurch war ein gezieltes Artilleriefeuer nicht möglich. Die Einnahme des beherrschenden Hügels 203 würde den Japanern zusätzlich die Möglichkeit der Artilleriebeobachtung bringen.[25] Am 26. November begann der allgemeine Sturm gegen die östliche Fortgruppe, die jedoch von den Russen erbittert gehalten wurde. Am 27. November begann der neuntägige Kampf um Höhe 203.

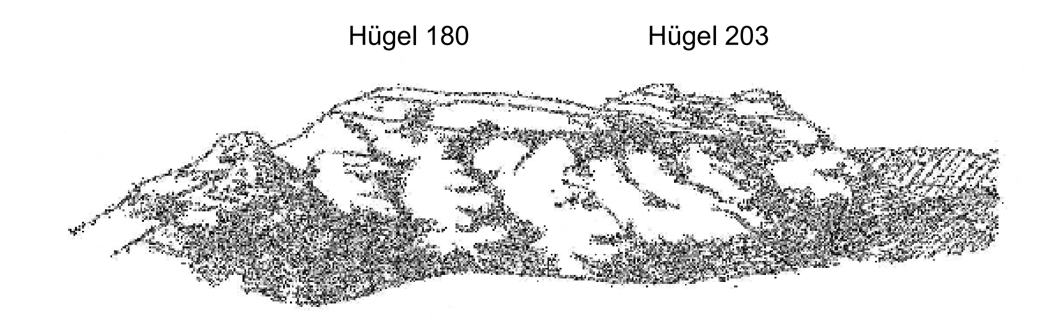


Abb. 4.3.: Höhe 180 und Doppelgipfel der Höhe 203,
Quelle: Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 108

Höhe 203 war der taktische Schlüssel zur Eroberung der Festung Port Arthur. Als beherrschende Höhe hatte man von dort aus Rundumsicht. Der Hügel an sich stellte jedoch bereits ein starkes natürliches Hindernis dar. Die steilen Hänge waren von Rinnen und Schluchten durchzogen und boten dadurch dem Verteidiger gute Ausgangsbedingungen. Zudem war die Höhe 203 noch durch Grabensysteme und Stacheldrahthindernisse befestigt. Kleine Stahlplatten mit Schießscharten waren von den Russen in die Schützengräben eingebaut worden. Die japanischen Laufgräben vor Höhe 203 waren am 27. November noch 175 m von den russischen Stellungen

[24] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 121 - 143
[25] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 155 - 158

entfernt. Die neuntägigen Kämpfe kosteten den Angreifer Verluste in Höhe von 10.000 Mann, die Verteidiger verloren etwa 5.000 Mann.[26] Auch an diesem Frontabschnitt wurden massiv Handgranaten und Granatwerfer eingesetzt. Am Morgen des 6. Dezember 1904 wurde Hügel 203 eingenommen.[27]

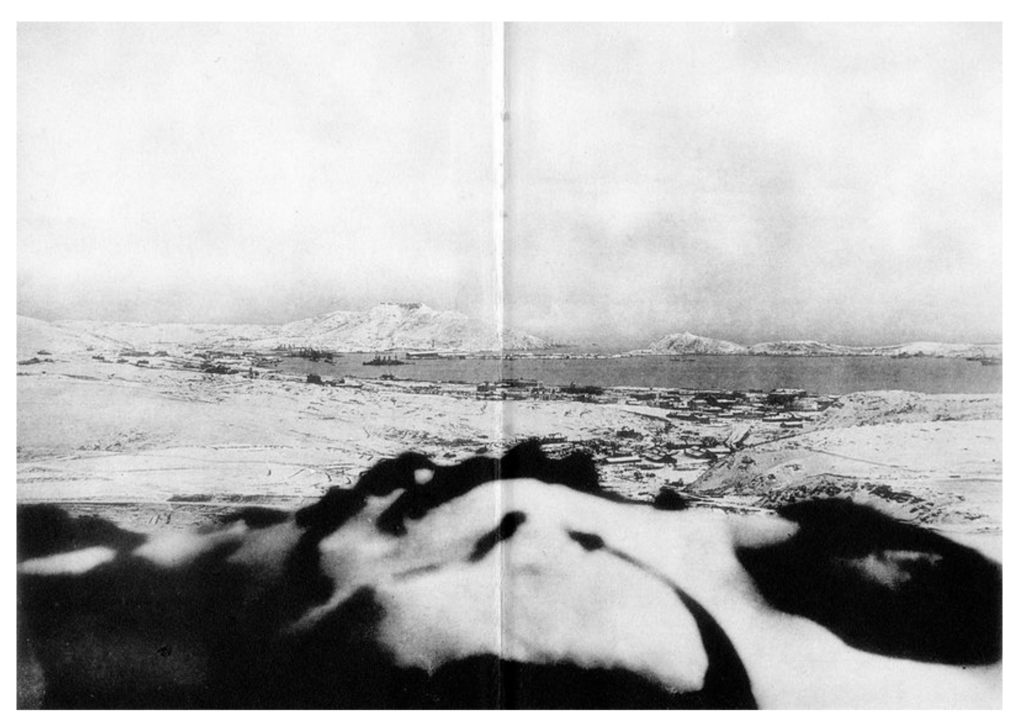


Abb. 4.4.: Aufnahme vom 14. Dezember 1904: Blick vom Hügel 203 auf den Hafen von Port Arthur, mit den russischen Marineeinheiten sowie der Tigerschwanz-Halbinsel, Herausgegeben vom Japanischen Marineoberkommando 1909, Quelle: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:-Port_Arthur_viewed_from_the_Top_of_the_203_Meter_Hill.jpg&filetimestamp=20070519225947

Die Besetzung des Hügels 203 war der Wendepunkt in der Belagerung von Port Arthur. Noch am gleichen Tag begann die japanische Artillerie mit der Beschießung des russischen Geschwaders, welches innerhalb von drei Tagen versenkt wurde. Hierbei kamen die 28 cm Haubitzen zum Einsatz.

Am 18. Dezember wurde eine 2 to Mine im Fort Nord-Kikuan gezündet und das Fort nach stundenlangen Kämpfen und Handgemenge erobert. Am 28. Dezember wurde Fort Erhlung auf gleiche Weise genommen, am 31. Dezember Fort Sungshuh. Ebenfalls am 31. Dezember sprengten die Japaner mit einer Mine eine Bresche in die chinesische Mauer. Somit war der Weg zu den russischen Artilleriestellungen und der Alten Stadt frei. Am 1. Januar bat General Stessel daher um Kapitulationsverhandlungen, einen Tag später waren die Kämpfe beendet. General Nogis Truppen wurden dadurch freigesetzt.[28]

---

[26] Wenger, Lessons not learned…, S. 6

[27] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 179

[28] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 189 - 207

4.1.2.5. Schlacht bei Mukden[29]

Parallel zu dem Anmarsch russischer Marineeinheiten aus der Ostsee (siehe Abschnitt 4.1.2.6. Seeschlacht von Tsushima) sollten Heerestruppen über die Transsibirische Eisenbahn vorrücken, um die Japaner in einer Landschlacht in der Mandschurei zu schlagen. Bedingt durch das langsame russische Rekrutierungsverfahren sowie den noch nicht vollen Ausbau der Gleisstrecke (es existierte nur ein Gleisstrang, der zudem eine Lücke am Baikalsee aufwies) verzögerte sich jedoch der geplante Aufmarsch.
Nachdem die Festung Port Arthur am 2. Januar 1905 kapituliert hatte, wurden die freigewordenen japanischen Belagerungstruppen Richtung Norden verlegt. Nach der Vereinigung mit anderen Truppenteilen bestand die japanische Gesamtstärke aus ca. 300.000 Mann mit 1.000 Geschützen und 200 Maschinengewehren. In den Stellungen am Fluss *Shaho*, südlich von *Mukden*[30], lagen sich bereits Japaner und Russen gegenüber. Das Stellungssystem war in West-Ost Richtung auf einer Breite von ca. 90 km ausgebaut.
Da der russische Aufmarsch trotz der beschriebenen Schwierigkeiten voranging und das japanische Heer in der verlustreichen Belagerung zuvor schon erhebliche Mengen an Menschen und Material eingebüßt hatte, sollte eine russische Offensive die Entscheidung herbeiführen. Bei einer russischen Gesamtstärke in der Mandschurei von 500.000 Mann befanden sich etwa 305.000 Soldaten in den Stellungen am Shaho mit etwa 1.400 Geschützen, aber lediglich 80 Maschinengewehren[31]. Russland wollte diese Überlegenheit, insbesondere an Geschützmaterial, ausnutzen. Es fehlten der russischen Artillerie allerdings Haubitzen für den Stellungskampf sowie Sprenggeschosse. Sie war überwiegend mit Schrapnellgranaten ausgerüstet. Bevor der russische Angriff begann, kamen die Japaner diesem jedoch mit einem eigenen Angriff zuvor.
Der japanische General *Oyama* hatte seine Flügel verstärkt und begann die Kämpfe ab dem 20. Februar 1905. Am 27. Februar begann auf dem östliche Flügel der japanische Hauptangriff. Er versuchte die russischen Stellungen weiträumig zu umfassen. Ab dem 2. März löste sich der russische Befehlshaber *Kuropatkin* vom Gegner und bezog vorbereitete Stellungen am Fluss *Hunho* wenige Kilometer vor Mukden. Auch der russische westliche Flügel wurde zurückgedrückt. Am 9. März durchbrachen die japanischen Truppen die Front am Hunho. Somit war Mukden in Gefahr, von zwei Seiten durch japanische Truppen eingekesselt zu werden. Kuropatkin zog seine Armee einen Tag später zurück. Die Truppen mussten sich durch einen wenige Kilometer breiten unbesetzten Landstreifen absetzen, wobei japanische Artillerie die Flüchtenden beschoss und die ersten Vorhuten nachrückten. Das Gros der russischen Truppen konnte entkommen, die japanischen Verbände

[29] Zusammenfassung der Kämpfe in der Schlacht bei Mukden nach:
Markov / Helmert, Schlachten der Weltgeschichte, S 317 - 321
[30] früher auch *Shengjing* oder *Fengtian*, heute *Schenjang*
[31] Streffleurs Österreichische Militärische Zeitschrift, Bd. II, S 1085

waren durch die mehrwöchige Winterschlacht erschöpft, verfügten über keine Reserven mehr und konnten nicht mehr weiter nachsetzen.
Russland hatte in den Kämpfen um Mukden 92.000 Gefallene, Verwundete sowie Gefangene zu beklagen, Japan etwa 40.000. Wie der russische General Kuropatkin in einem Gefechtsbericht bereits 1904 veröffentlichte, war die Schlacht von Mukden typisch für die japanische Gefechtsweise:

> *„Bevor die Japaner einen Angriff ausführen, treffen sie jedesmal systematische Vorbereitungen. Zur Aufklärung verwenden sie Offiziere, welche sich als Chinesen verkleiden; Unteroffiziere und Mannschaften sind im Aufklärungsdienste vollkommen geschult.* […] *Erst nachdem Aufstellung und Stärke unserer Kräfte genau festgestellt sind, wird der Angriffsplan festgesetzt. Die erste Frage ist hierbei: welchen Flügel der Stellung kann man umgehen? Denn den Japanern ist die Umgehungsbewegung das Entscheidende.* […] *Die Frontalangriffe der Japaner können, wenn auch durch heftiges Artilleriefeuer unterstützt, in den meisten Fällen zurückgewiesen werden; doch erneuern die japanischen Truppen einen solchen Angriff, wie groß ihre Verluste auch sein mögen und wie viel Munition sie auch verbrauchen sollten, immer wieder.* […] *Wenn unsere Truppen eine Stellung räumen, besetzen die Japaner diese sehr rasch und geben dann Verfolgungsfeuer ab; ihre Artillerie schießt hierbei mit größter Sicherheit und die Infanterie feuert nicht allein in die Front, sondern sie beschießt unsere Truppen auch von beiden Flanken, so daß wir im Rückzuge stets die größten Verluste erleiden. Doch hat sich in den bisherigen Gefechten gezeigt, daß die japanische Armee nicht zu verfolgen pflegt; was wohl daher kommen mag, daß sie schon beim Angriffe überanstrengt ist und daß ihre Kräfte, einschließlich der Reserven, beim Einbruche in die Stellung völlig verbraucht sind.*“ [32]

In der Folge lagen sich die beiden Heere ab März 1905 in der Linie *Guntschulin – Kirin* gegenüber und begannen sich erneut einzugraben. Russland verstärkte sein Heer erneut auf ca. 400.000 Mann. Auch Japan zog Verstärkungen heran, konnte seine Verluste jedoch nicht mehr ausreichend ersetzen. Russland setzte wiederum auf Verteidigung, Japan fehlte die Kraft zu einer kriegsentscheidenden Offensive. In dieser Pattsituation wurde die Entscheidung des Russisch-Japanischen Krieges zur See erreicht.

4.1.2.6. Seeschlacht von Tsushima[33]

Die russische Marineoperation, die zur Entlastung des belagerten Port Arthur gestartet wurde, endete mit der Seeschlacht bei Tsushima am 27./28. Mai 1905 in

---

[32] Streffleurs Österreichische Militärische Zeitschrift, Bd. I, S. 93 - 95

[33] Zusammenfassung der Kämpfe in der Seeschlacht von Tsushima nach:
Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S 264 - 278

einer katastrophalen russischen Niederlage und leitete damit das Ende des Russisch-Japanischen Krieges ein. Aus der Ostsee wurde die *Baltische Flotte* unter dem *Admiral Sinowi Petrowitsch Roshestwenski* am 15. Oktober 1904 in Marsch gesetzt, um als *2. Pazifisches Geschwader* in die Kämpfe einzugreifen. In der Baltischen Flotte gab es mehrere Probleme. Die Führungsstruktur des Verbandes war veraltet und ineffizient, es fehlten Fachleute zum Betrieb der Schiffe, und die Mannschaften bestanden zu einem großen Teil aus frisch rekrutierten Landkräften. Auf der anderen Seite war die Organisation der 18.000 Seemeilen langen Fahrt, die letztendlich 8 Monate dauerte, eine enorme logistische und seemännische Herausforderung, die Roshestwenski mit seiner Erfahrung annahm. Der Verband mit 42 Schiffseinheiten hatte von Anfang an erhebliche Probleme. Durch einige langsamere Schiffseinheiten wurde die Geschwindigkeit des gesamten Flottenverbandes herabgesetzt. Nicht nur die Ungeübtheit der Besatzungen, auch die Nervosität der Führung vor japanischen Torpedoangriffen führte zu Störungen. In der Nacht von 21. auf den 22. Oktober geriet der Verband auf der *Doggerbank* in der Nordsee zwischen englische Fischerboote und eröffnete aufgrund der unklaren Lage das Feuer. Neben eigenen Schiffen wurden auch Fischerboote beschädigt bzw. eines versenkt. Die Baltische Flotte verließ jedoch aus Furcht vor japanischen Torpedoangriffen das Gebiet, ohne sich um die Schiffbrüchigen zu kümmern. Dieser Zwischenfall führte zur Mobilisierung der englischen Flotte, die die russischen Einheiten von da an teilweise verfolgte. Die russischen Schiffe waren auf Bekohlung durch Drittländer angewiesen, Russland unterhielt keine Flottenstützpunkte im entsprechenden Marschbereich. Da England und Frankreich nicht bereit waren, dies zu übernehmen, sprang das Deutsche Reich unterstützend ein, um sich diplomatisch Russland zu nähern. Aufgrund der schnellen Beilegung des Doggerbank-Zwischenfalls unter der Vermittlung Frankreichs und Differenzen zwischen Deutschland und Russland über den Vollzug der Kohlelieferungen kam es statt dessen zu einer Annäherung zwischen England, Frankreich und Russland. Diese führte 1907 zur *Triple-Entente*, womit bereits einer der Machtblöcke von 1914 gebildet war.

Beim 2. Pazifischen Geschwader gab es jedoch noch weitere Probleme. Die Übernahme von Kohlen musste auf offener See erfolgen. In Folge dessen, die Kohlen wurden von Hand umgeschaufelt, verstarben einige Seeleute an Erschöpfung. Die Truppenmoral der Russischen Flotte war auf dem Nullpunkt angelangt. Der Verband teilte sich. Die 1. Division unter Admiral Roshestwenski nahm den Weg um das südafrikanische Kap. Die langsameren Verbände wurden unter Admiral *Dimitri Gustawowitsch von Fölkersahm* zusammengefasst und nahmen die Route durch das Mittelmeer und den Suez-Kanal. Treffpunkt war vor Madagaskar. Als die 1. Division dort eingetroffen war, musste sie jedoch auf den anderen Verband warten. Die Nachricht über den Fall von Port Arthur drückte zusätzlich auf die Stimmung. Trotz dieser Lage schickte St. Petersburg einen dritten Schiffsverband nach, der am 18. Februar 1905 auslief. Die gesamte Flotte sollte nach Wladiwostok verlegen, das als weitere Operationsbasis dienen sollte. Somit

waren die beiden inzwischen vereinigten Verbände gezwungen, weiterhin zu warten. Angesetzte Übungen zeigten die Schwächen der Baltischen Flotte auf. Weder das Manövrieren, noch das Gefechtsschießen erfolgten einwandfrei. Nachrichten über die Revolution in Russland (insbesondere am 22. Januar 1905 in St. Petersburg) sowie Zeitungsartikel über die Überlegenheit der japanischen Flotte wurden auf den Schiffen bekannt. Aus Furcht vor Meuterei legte Admiral Roshestwenski ab, ohne auf den dritten Verband zu warten. Dieser vereinigte sich erst vor Indochina mit dem Rest der Flotte. Die insgesamt 52 Schiffe liefen am 25. Mai 1905 Richtung Japan aus. Die etwa gleich starke japanische Flotte lag vor Korea, klärte die russische Flotte am 27. Mai auf und fuhr ihr entgegen. Aufgrund der vorangegangenen erfolgreichen Seegefechte war die japanische Flotte geübt, motiviert und siegesgewiss.

> *„Der Ausgang der Schlacht war aber vor dem ersten Schuß entschieden. Gegen die hervorragend ausgebildeten, hoch motivierten und glänzend von Togo geführten Einheiten hatten die Russen unter dem jähzornigen Zarengünstling Roshestwenski keine Chance.*“ [34]

Admiral Roshestwenski hatte das Ableben des Admirals Fölkersahm in der Nacht zuvor verheimlicht. Dadurch war die 2. Division führerlos geworden. Als in der Seeschlacht auch noch Roshestwenski verwundet ausfiel und der Führer der 3. Division nicht das Gesamtkommando übernahm, herrschte völlige Konfusion. Weitere negative Faktoren waren, dass die russischen Matrosen und Offiziere in ihrer Agonie häufig nicht in der Lage waren, einfachste Tätigkeiten zu verrichten. Ein Nachteil der russischen Schiffe lag in deren Anstrichfarbe. Mit ihren gelben Schornsteinen gaben sie trotz dunstigen Wetters hervorragende Ziele ab, während die japanischen, graugrün gestrichenen, gut getarnt waren.[35] Zusätzlich wehte der Wind gegen die russischen Schiffe, so dass sie durch Pulverqualm behindert wurden. Die russische Munition war aufgrund der Durchquerung tropischer Klimazonen teilweise unbrauchbar geworden.

Die Gefechtsführung des japanischen Admirals Togo war hervorragend. Am Abend des 27. Mai 1905 war die Russische Flotte geschlagen, 5.000 Tote waren zu beklagen. Der Rest der Flotte war versprengt und suchte Wladiwostok zu erreichen, was jedoch nur wenigen Schiffen gelang. Einige Schiffe entkamen nach Manila, einige Boote versuchten sich nach Korea zu retten. Bei eigenen Verlusten von drei Torpedobooten und etwa 100 Seeleuten versenkte Admiral Togos Flotte 21 feindliche Schiffe.[36] Zudem wurden fünf Schiffe umzingelt und zur Übergabe gezwungen, es gerieten etwa 6.000 russische Seeleute in Kriegsgefangenschaft. Mit dem Verlust des 2. Pazifischen Geschwaders war die russische Seemacht im Pazifik gebrochen und die Entscheidung im Russisch-Japanischen Krieg gefallen.

So wie die Belagerung von Port Arthur als erster moderner Landkrieg gilt, war die Seeschlacht von Tsushima der erste moderne Seekrieg des 20. Jahrhunderts. Als

---

[34] Förster, Schlachten der Weltgeschichte, S. 274

[35] Heichen, Entscheidungsschlachten der Weltgeschichte, S. 464

[36] Heichen, Entscheidungsschlachten der Weltgeschichte, S. 466 f.

Resultat ging die Seekriegstaktik dazu über, Seegefechte auf größere Entfernungen auszutragen. Die dazu notwendige stärkere Bewaffnung der Schiffe führte zur Entwicklung der sogenannten *All-Big-Gun-Battleships* (auch *All-Big-Gun-One-Caliber-Battleship* = Einheitskaliber der Hauptartillerie). Mit der englischen *HMS Dreadnought* (übersetzt: *Fürchtenichts*), dem ersten Schiff dieser Klasse, wurde ab 1906 die Flottenrüstung in Europa intensiviert und lieferte eine der Kriegsursachen für den Ersten Weltkrieg durch den sich verschärfenden Konflikt zwischen Großbritannien und dem Deutschen Reich.

4.1.3. Politische Kriegsfolgen

Nach Russlands Niederlage wurde 1905 unter amerikanischer Vermittlung ein Friedensvertrag in Portsmouth unterzeichnet. Zum ersten Mal in der Neuzeit hatte ein asiatisches Heer eine westliche Großmacht bezwungen. Die Japaner, die anfangs als unterlegen eingestuft worden waren, galten nun in der westlichen Welt als Vorbild an militärischer Effizienz, wurden gar als die *„Preußen Asiens“* bezeichnet.[37] Japan konnte fortan ebenfalls als militärische Großmacht gelten. Der Krieg bildete die Grundlage der weiteren japanischen Expansion im asiatisch-pazifischen Raum, die erst mit der Niederlage im Zweiten Weltkrieg 1945 beendet wurde.
Russlands außenpolitische Interessen wandten sich in der Folge vom Fernen Osten ab, dem Balkan zu. Russlands Aktionen gegenüber dem Osmanischen Reich und Österreich-Ungarn waren ein wichtiger Aspekt in der Ursachenkette, die zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs führte.
Innenpolitisch stellte der Russisch-Japanische Krieg eine schwere Belastungsprobe für des politische System Russlands dar. Im Jahr 1905 kam es zu revolutionären Vorgängen (Generalstreik im Oktober 1905), was den Zar dazu bewegte, eine gesetzgebende Kammer (*Duma*) einzuführen. Auch das Heer war unzuverlässig, es gab zahlreiche Meutereien. Ähnliche Vorgänge führten letztendlich im Jahr 1917 zu einem Zusammenbruch der Zarenherrschaft und der Revolution, die Russland zwang, aus den Ersten Weltkrieg auszuscheiden.
Neben den bereits in der Seeschlacht bei Tsushima geschilderten militärischen und politischen Folgen waren die europäischen Bündnissysteme bei Beginn des Ersten Weltkriegs bereits angelegt und kennzeichneten die Periode bis 1914. Weiterhin war die Zeit bis zum Weltkrieg geprägt vom allgemeinen Wettrüsten sowohl bei den Landstreitkräften als auch zur See. Technische und taktische Innovationen wurden, auch durch die Beobachtung und Analyse des Russisch-Japanischen Kriegs, umgesetzt.

---

[37] Johannes Gross, Nachrichten aus der Berliner Republik 1899,
nach Sprotte, Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05, S. 23

4.1.4. Taktische Lehren aus dem russisch-japanischen Krieg

Der russisch-japanische Krieg von 1904/05 war einer der ersten großen Kriege des 20. Jahrhunderts, der die internationale Aufmerksamkeit auf sich zog. Aus militärhistorischer Sicht kann er als Zäsur gewertet werden, da in diesem Krieg erstmals in großem Umfang neuartige Waffen, Geräte und Techniken eingesetzt wurden.

> „*Die meisten signifikanten Eigenarten des Ersten Weltkrieges sind aus heutiger Sicht bereits im Russisch-Japanischen Krieg erkennbar.*“ [38]

Die in den vorausgegangenen Kapiteln geschilderten Entwicklungen, vor allem auf dem Gebiet der Artillerie und der Sprengstoffe, führten zu einer neuen Art der Kriegsführung, die sich, gegenüber den vorausgegangenen Jahrhunderten, durch eine vielfach gesteigerte Letalität auszeichnete. Die in diesem Krieg eingesetzten Waffen und Taktiken bildeten bereits im Russisch-Japanischen Krieg ein Szenario, das in den Stellungskämpfen des Ersten Weltkriegs prägend für dessen Erscheinungsbild wurde. So beschreibt der Hauptmann der norwegischen Armee B. W. Nörregaard, der als Kriegsteilnehmer auf japanischer Seite an den Kämpfen teilnahm, die Situation auf dem Hügel 203 vor Port Arthur kurz nach dessen Erstürmung:

> „*Etwas weiter gegen Süden, dicht bei den Drahthindernissen, lagen die Gefallenen nicht dutzend- sondern hundertweise, meist in Gruppen von 10 – 15 Mann zusammen, so daß man die Wirkung jeder einzelnen Hand- oder Brisanzgranate sehen konnte, die zwischen ihnen gesprungen war und sie zu einzelnen Haufen zusammengekehrt hatte.* […] *Der ganze Anblick war über alle Beschreibung fürchterlich. Viele Leichen lagen auch einzeln auf dem Abhang umher, und abgerissene Gliedmaßen waren in alle Richtungen zerstreut.*“ [39]

Um die Auswirkungen des russisch-japanischen Kriegs auf die Militärtechnik und -taktik zu analysieren, werden einige Schwerpunkte näher dargestellt.

4.1.4.1 Maschinengewehre

Um auf die im Russisch-Japanischen Krieg eingesetzten Maschinengewehre einzugehen, muss kurz deren Entwicklungsgeschichte skizziert werden. Schon kurz nach Erfindung der Feuerwaffen im Mittelalter versuchte man, die Feuerkraft durch Geräte mit Mehrfachrohren, die entweder zeitgleich oder nacheinander abgefeuert werden konnten, zu erhöhen. Später entstanden daraus die sogenannten *Orgelgeschütze*, bei denen auf einer leichten Radlafette Rohrbündel montiert waren. Aufgrund der Schwere der Geräte bewährten sich solche Konstruktionen nicht. Das weitere Bestreben zielte darauf ab, die Feuerkraft des Einzelschützen zu erhöhen.

---

[38] Wenger, Lessons not learned…, S. 1

[39] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 187

Der Versuch, Mehrladeeinrichtungen an Handwaffen anzubringen, scheiterte meist an der Kompliziertheit der Konstruktionen bzw. an der Tatsache, dass bei Schwarzpulverwaffen nach dem Schuss glimmende Reste die Sicherheit und Funktionsweise der Waffen gefährdeten. Die erste brauchbare mehrschüssige Waffe stellte ab den 1830er Jahren der Revolver von Samuel Colt (1814 – 1862) dar.
Das Bild änderte sich mit der Einführung der Infanteriepatrone aus Messing, die Anzündsatz, Treibladung und Geschoss in einer Hülle vereinigte. Dadurch war es möglich geworden, Mechanismen zu konstruieren, die die Zuführung der Patrone, Abfeuerung, sowie das Auswerfen der Hülse realisierten. Die ersten derartigen Waffen entstanden Ende des 19. Jahrhunderts. Ihr Antrieb erfolgte manuell durch Betätigen eines Hebels (z.B. *System Palmcrantz-Nordenfeldt*) oder Drehen einer Kurbel (z.B. *System Gatling*).[40] Der erste Erfinder, der die beim Abschuss freiwerdende Energie zum erneuten Laden einer Patrone ausnutzte, war der Amerikaner Sir Hiram Maxim (1840 – 1916). Die 1885 vorgestellte Konstruktion besaß einen beweglich gelagerten Lauf, der sich durch die Rückstoßkraft nach hinten bewegte und einen *Kniegelenkverschluss* betätigte. Die Munitionszuführung erfolgte über einen Textilgurt, in den die Patronen gesteckt wurden. Die Schussfrequenz betrug etwa 500 Schuss / Minute. Obwohl die taktischen Einsatzgrundsätze dieser Waffe für das Feldheer teilweise nicht klar umrissen waren, wurde in den folgenden zwei Jahrzehnten das Maxim Maschinengewehr (MG) bei den meisten Nationen eingeführt. Es folgten weitere MG-Konstruktionen.

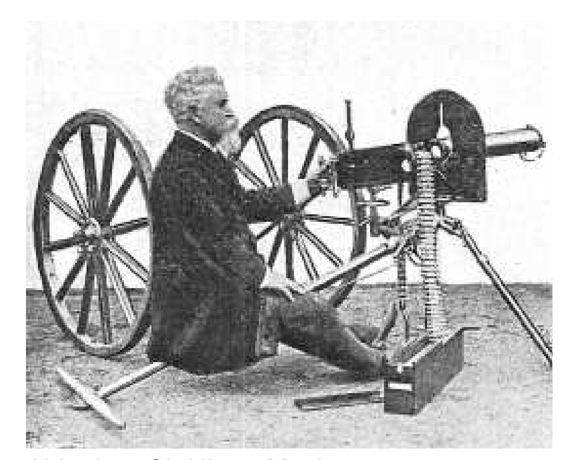


Abb. 4.5.: Sir Hiram Maxim,
Quelle: Braun, Das Maxim Maschinengewehr und seine Verwendung, S. 8

Das Maschinengewehr war in den Jahren vor 1904 hauptsächlich in Kolonialkriegen eingesetzt worden und hatte sich dort bewährt, indem es die Feuerkraft der Infanterie um ein Vielfaches steigerte.[41] Im Russisch-Japanischen Krieg wurde das MG

[40] Zimmer, Die Entwicklung des Maschinengewehrs, S. 10 - 14
[41] In zeitgenössischen Quellen wird diese Tatsache teilweise etwas verhaltener formuliert:
> „*Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen sind allerdings nicht ganz einwandfrei, da sie insgesamt außerhalb Europas, zum Teil gegen Wilde, gemacht wurden.*“

Braun, Das Maxim Maschinengewehr und seine Verwendung, S. 41

erstmals systematisch in Feldschlachten sowohl auf Seiten der Angreifer, als auch der Verteidiger eingesetzt.

> „*Welche hohe Bedeutung dem Maschinengewehr im heutigen Kampfe zukommt, geht aus der bloßen Tatsache hervor, daß beide Parteien im russisch-japanischen Krieg sich bemüht haben, die Zahl der Maschinengewehre dauernd zu vermehren.* […] *Da die Maschinengewehre sehr kleine Ziele bieten und auf engstem Raum eine gewaltige Feuerentfaltung gestatten, haben sie sehr häufig große Erfolge erzielt. Gerade ihr Feuer hat auf allernächste Entfernung vernichtende Wirkung geübt und manchen japanischen Angriff* […] *zum Scheitern gebracht.*“ [42]

Das Maschinengewehr wurde zum festen Bestandteil der Infanteriebewaffnung. Alle am Ersten Weltkrieg beteiligten Nationen hatten solche MG nach der Bauart Maxim, oder vergleichbare Konstruktionen, in ihre Bewaffnung aufgenommen. Doch erst in den Stellungskämpfen des Ersten Weltkriegs zeigte sich die Dominanz der Maschinengewehre auf dem Schlachtfeld, wie auch die Notwendigkeit ihrer Bekämpfung.

4.1.4.2 Artillerie

Die Innovationen der Handfeuerwaffen ab den 1850er Jahren ließ sie in der Reichweite an jene der Artilleriegeschütze herankommen. Dadurch folgerten viele Militärs, die Bedeutung der Artillerie werde in folgenden Kriegen abnehmen:

> „*Die Erfahrungen des Burenkrieges und zum Teil des russisch-türkischen Krieges ließen darauf schließen, daß die Rolle, welche die Artillerie in einem modernen Krieg zu spielen hat, von immer geringerer Bedeutung wird, so daß die Infanterie fast die ganze Last eines Kampfes allein zu tragen hätte*.“ [43]

Jedoch zog die Artillerie ihrerseits mit den in Kapitel 3 geschilderten Verbesserungen nach. Um die Wende vom 19. ins 20. Jahrhundert war diese Entwicklung mit der Einführung der Rohrrücklaufgeschütze abgeschlossen. Der Russisch-Japanische Krieg war somit der erste Konflikt, in dem Mehrladegewehre, Maschinengewehre und Schnellfeuergeschütze verwendet wurden.

> *„Es war die Artillerie, die den Japanern zum Siege verholfen hat oder richtiger, das ausgezeichnete Zusammenarbeiten der Artillerie mit ihrer Schwesterwaffe. [gemeint ist die Infanterie, der Verfasser]“* [44]

Die Kämpfe im Russisch-Japanischen Krieg fanden oft um befestigte Feldstellungen statt. Dabei zeigte sich, dass der Einsatz von leichter Feldartillerie gegen Deckungen oder Schützengräben fast ohne Wirkung blieb. Gerade wenn das Hauptgeschoss der Artillerie die Schrapnellgranate war, wurde keine genügende Durchschlagwirkung

---

[42] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 63

[43] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 32

[44] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 32

erreicht. Bei der Bekämpfung von Feldstellungen waren daher schwere Geschütze, vor allem Haubitzen mit steilem Einfallwinkel notwendig. Diese kamen auf japanischer Seite vor Port Arthur und später bei Mukden zum Einsatz.
Im Infanterieangriff unterstützte die Artillerie häufig, beschoss dabei allerdings oft auch eigene Truppen. Dies wurde von den Truppen jedoch als weniger nachteilig erachtet als feindliches Feuer. Ein Vorziehen der Artillerie, um gezielt feindliche Einbrüche abzuriegeln, endete oft mit hohen Verlusten für die Artillerie aufgrund des deckungsarmen Geländes.[45] Der häufigste Einsatz der Artillerie erfolgte daher im indirekten Richtverfahren, aus vorbereiteten und idealerweise gut getarnten Stellungen heraus. Um feindliche Angriffe abzuwehren, erwies sich Artilleriefeuer in Verbindung mit Infanteriefeuer, hier besonders MG-Feuer, als zweckmäßig. Die Beschreibungen der Gefechte vor Port Arthur zeigen, dass Sturmausgangsstellungen, die 50 m von den feindlichen Stellungen entfernt lagen, von den Angreifern nur unter hohen Verlusten überwunden werden konnten. Bei weiteren Distanzen stiegen die Verluste überproportional an.
Die Artillerie im Russisch-Japanischen Krieg war ein wichtiges Kampfmittel, jedoch wurde die Mehrzahl der Verluste durch Infanteriewaffen (ca. 80 %) verursacht.[46] Dieses Verhältnis sollte sich im Ersten Weltkrieg umkehren. Der Russisch-Japanische Krieg ermöglichte jedoch erstmal eine Analyse der Wirkung der modernen Artillerie im Verbund mit dem Einsatz von Infanteriewaffen. War im Russisch-Japanischen Krieg zwar nur ein Teil der Geschütze mit Rohrrücklaufmechanismen ausgestattet, so zeigte sich deren taktische Überlegenheit jedoch deutlich.

4.1.4.3 Minen, Handgranaten und Wurfmörser

Ein Kampfmittel, das ab dem Russisch-Japanischen Krieg eine Renaissance erlebte, war die Handgranate bzw. in schwererer Ausführung die von Hand geworfene Mine. In Verbindung damit steht die Entwicklung improvisierter Wurfmörser, die erstmalig wieder auf Schlachtfeldern erscheinen, nachdem dieses Kampfmittel in Form der *Coehorn-Mörser* gegen Ende des 19. Jahrhunderts aus den Beständen der Armeen entfernt worden war.
Die Sperren vor den feindlichen Stellungen konnten durch Artilleriegeschütze nur unzureichend bekämpft werden. Einerseits waren Artilleriegeschütze nicht genügend treffsicher, um auf weite Entfernungen gezielt eine Gasse in die Hindernisse zu schießen, was bedeutete, gezielt einen Treffer neben den anderen zu platzieren. Andererseits boten die Hindernisse, hierbei vor allem die Stacheldrahtverhaue, den explodierenden Granaten zu wenig Angriffsfläche, da die Granaten dazu konzipiert

---

[45] Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 56 f.
[46] nach Immanuel, Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung. Auch Nörregaard gibt in „Die Belagerung von Port Arthur“ (S. 32) eine Quote für Verwundung durch Granaten oder Schrapnells von 21,27% für die Japanische Armee an

waren durch ihre Splitterwirkung einen Effekt zu erzeugen. Bei Hindernissen war jedoch eine Minenwirkung, d.h. eine Wirkung durch Luftdruck, notwendig. Es wurden daher, vor allem auf japanischer Seite, tragbare Sprengkörper (Minen) hergestellt, die durch einen oder zwei Schützen in die feindlichen Drahthindernisse geworfen wurden und mit denen gezielt Breschen hergestellt werden konnten.
Leichtere Wurfkörper (Handgranaten) wurden von beiden Seiten genutzt, um sich vor allem in Nahkämpfen durchzusetzen. Zuerst war der Bau der Handgranaten improvisiert, alle möglichen Hohlkörper mit Sprengstoff gefüllt und mit einer Zündschnur versehen. Dies geschah an allen Fronten etwa ab dem Zeitraum September 1904. Nach und nach wurden die Handgranaten jedoch einheitlicher, nach verschiedenen Mustern, jedoch immer noch frontnah hergestellt. Es wurden auch Reibzünder entwickelt, um das umständliche Anfeuern der Zündschnüre durch Streichhölzer oder Lunten zu verbessern.
Da die Wurfweite der Handgranaten durch den Schützen auf etwa 50 m begrenzt war, wurden verschiedene Abschussgeräte für Handgranaten eingesetzt, die die Wurfweite auf etwa 200 m erhöhten. Auch diese ersten Granatwerfer wurden von beiden Kriegsparteien eingesetzt. Hergestellt wurden die Werfer aus verschiedenen Materialien, ebenfalls frontnah nach Muster.
Im Folgenden sollen einige Konstruktionen von Minen, Handgranaten und Grabenwerfern detailliert beschrieben werden. In Streffleurs Österreichischer Militärische Zeitschrift aus dem Jahr 1906 werden mehrfach diese Waffen erwähnt:

> *„Zur Paralysierung der russischen Überlegenheit im Kampfe mit der blanken Waffe improvisierten die Japaner die Handgranaten, von welchen zwei Typen zur Verwendung kamen: die eigentliche kleine Handgranate, welche von der Infanterie selbst getragen und beim Eindringen in die feindliche Stellung geworfen wurde, und die größere Wurfbombe, deren große Sprengladung auch nennenswerte Schäden verursachte und aus kleinen, improvisierten, von zwei Mann getragenen Wurfmörsern geschleudert wurde.“* [47]

Näher werden folgende Entwicklungen von Handgranate und Wurfmörser beschrieben:

> *„Die Verwendung von Handgranaten auf russischer Seite veranlaßte bald auch die Japaner zu deren Einführung. Die I. Armee wendete sie zum erstenmal in der Schlacht bei Liaojan während der Kämpfe um Mandschu Yama an. Von da an wurden sie zu einer Waffe im Angriff und in der Verteidigung sowohl bei Tag, als auch – und zwar besonders – bei Kämpfen in der Dunkelheit.*
>
> *Die Handgranaten der I. Armee waren einfache Improvisationen. Man füllte Blechbüchsen beliebiger Art und Form mit einem Explosivstoff und versah sie mit einem Zünder. Wollte man diese Waffe technisch richtig bezeichnen, so müsste man sie Petarde nennen, denn sie wirkt nur durch die Explosion ihres Sprengstoffes, nicht aber durch die Sprengstücke der*

[47] Streffleurs Österreichische Militärische Zeitschrift, Bd. II, S 1086

Umhüllung. Der Pionierchef des I. Armeekommandos, General Kodama, gab mir darüber im September 1905 folgende Auskünfte: Mit der Herstellung von Handgranaten wurde bei der Armee systematisch erst begonnen, als man bei der Jantai-Kohlemine (Liaojan) größere Mengen eines russischen Sprengstoffes, »Rakarok«, erbeutete, ein dem Dynamit ähnliches Pulver, das gegen Schlag widerstandsfähig ist, aber auf einen Stein gelegt und mit einem Hammer geschlagen explodiert; im Feuer verbrennt es ruhig. Zu seiner Explosion bedarf es einer Initialzündung, unter Wasser behält es seine Explosionsfähigkeit, seine Wirkung ist etwas schwächer als jene des rauchschwachen Pulvers. Zum Füllen der Handgranaten wird Rakarok mit Öl zu einem Teig angemacht, der an offener Luft und bei größerer Kälte gefriert, von der Außenluft abgeschlossen aber keine Veränderung erleidet. Jede Granate wurde mit 400 g Rakarok gefüllt.

Die äußere Hülle der Granaten bestand aus Blechbüchsen, die womöglich breit und niedrig gewählt werden, damit man sie gut werfen könne. In einem seitliche Loch der Büchse wurde die Zündschnur befestigt, deren Brenndauer pro Meter 90 Sekunden betrug; ihre Länge war mit 5 cm bemessen, was einer Brenndauer von ungefär 4½ Sekunden entspricht. Zur Zündung wurde eine Lunte benützt. Der Wirkradius einer solchen Handgranate betrug etwa 3 m. Die Granaten wurden meist auf Entfernungen von 20 – 30 m geworfen. Um sie auch auf größere Entfernungen zu benützen, versuchte man, sie mittels einer Schnur wie eine Schleuder zu werfen, doch ergaben diese Versuche kein günstiges Resultat, weil der Flug der Granate nicht verläßlich genug reguliert werden konnte und die Gefährdung eigener Truppen nicht ausgeschlossen erschien.

Zum Werfen auf größere Distanzen benützte man auch kleine improvisierte Mörser. Bei der I. Armee wurden die messingenen Patronenhülsen der russischen Putilow-Geschütze (7,6 cm) als Mörser verwendet und die Wurfdistanzen durch das Maß der Pulverladung geregelt. Das Richten der Mörser ging sehr gut. Solche Handgranaten waren mit einer nur 3 cm langen Zündschnur versehen, die im Momente des Abfeuerns gezündet wurde. Das 16. Infanterieregiment benützte in der Schlacht bei Mukden zum Werfen der Handgranaten Hölzmörser, die ein Kaliber von 18 cm, eine Länge von 1 m und eine Portee von 200 m hatten. Nachdem gerichtet und das Pulver geladen war, wurde die mit einer 30 Sekunden brennenden Zündschnur versehene Granate geladen, gezündet und hierauf der Mörser sofort abgefeuert.“ [48]

Auch in den *„Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung“* aus dem Jahr 1906 werden verschiedene Möglichkeiten erwähnt, um Handgranaten weiter als mit der Hand zu schleudern.

---

[48] Streffleurs Österreichische Militärische Zeitschrift, Bd. II, S 1769 - 1771

„Die Wurfweite mit der Hand betrug 20 – 25 Meter, mit der Schleuder oder von einem Schwippbrett aus bis zu 50 Meter [49], aus einem Holzmörser mit starker Feder sogar bis 200 Meter.“ [50]

Und Hauptmann Magener beschrieb 1917 in einem Aufsatz über die Entwicklungsgeschichte der Minenwerfer:

„Die Japaner benutzten bereits Wurfvorrichtungen, […] mit denen Sprengladungen von etwa 1 bis 2 kg auf kurze Strecken geschleudert werden konnten. Hierzu wurde die Sprengladung aus einem Bambusrohr mit einer kleinen Pulverladung geschossen.“ [51]

Der norwegische Hauptmann B. W. Nörregaard, der als Berichterstatter der *Daily Mail* an der Belagerung von Port Arthur teilnahm, beschreibt die Handgranaten als Hauptkampfmittel im Nahkampf. Die russischen Handgranaten wurden meist aus den Kartuschen der Schnellfeuergeschütze hergestellt und mit Dynamit oder Schießbaumwolle gefüllt. Japanische Handgranaten bestanden oft aus Blechbüchsen oder auch Stücken von Bambusrohr, was sich als nicht so effektiv herausstellte. Da die Zündschnüre aus Sicherheitsgründen bzw. aufgrund der Anzündprozedur oft zu lang bemessen waren, gelang es den Gegnern häufig die Handgranaten zurückzuwerfen. Aus diesem Grund entwickelten die Russen einen feldmäßig hergestellten Reibzünder.

„An das Ende der Bickford-Zündschnur wurde eine Patronenhülse befestigt, die mit Schwarzpulver gefüllt war und in die ein Federkiel mit Knallpulver und einem Stück dünnen, rauhen Stahldrahts gesteckt wurde; wenn man nun den Stahldraht herauszog, wurde die Entzündung durch die Reibung des Drahtes gegen den Pulversatz bewirkt.“ [52]

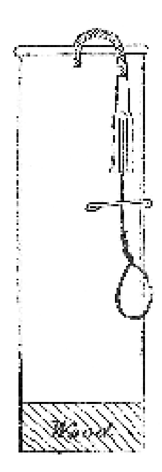


Abb. 4.6.: russische Handgranate, Quelle: Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 118

[49] siehe hierzu auch Kapitel 10, sowie insbesondere Abb. 10.8.

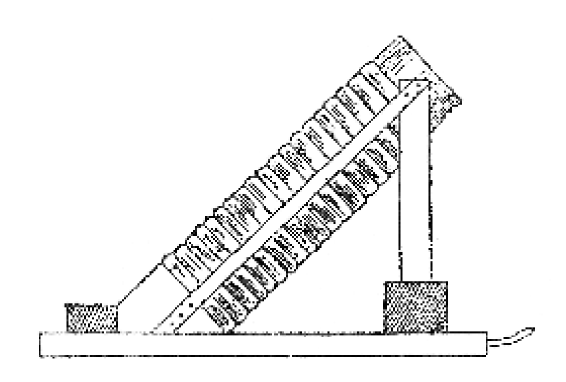
[50] Immanuel: Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 104

[51] Illustrierte Zeitung Nr. 3882 / Kriegsnummer 173 „Minenwerfer“, S. 706

[52] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 118 f.

Auch beschreibt Nörregaard detailliert den Aufbau eines japanischen Grabenmörsers:

„Die Mörser der Japaner waren aus zwei halbzylindrischen Holzstücken gefertigt, die von starken geflochtenen Faßreifen aus Bambus zusammengehalten wurden, so daß sie eine Röhre von ungefähr 70 cm Länge und 12 cm innerem Durchmesser bildeten. Diese Röhre ruhte auf einem Fußstück aus Planken in einem feststehenden Winkel von 45 Grad, und die verschiedenen Entfernungen zwischen 50 und 200 m erzielte man durch Veränderung des Gewichts der Pulverladung.“ [53]



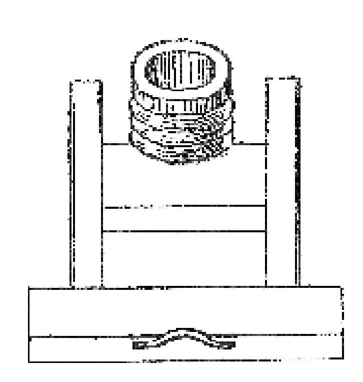


Abb. 4.7.: japanischer hölzerner Granatwerfer,
Quelle: Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 119

Durch die Analyse der Kämpfe im Russisch-Japanischen Krieg durch ausländische Gefechtsbeobachter wurden eigene Techniken und Taktiken kritisch hinterfragt. Vielfach fand man die Bestätigung eigener Überlegungen. Gerade auf deutscher Seite wurden die japanischen Land-Operationen mit den deutschen Vorschriften verglichen, da die japanische Armee nach deutschem Vorbild ausgebildet war. Sehr klar und präzise wurden hierbei die einzelnen Manöver analysiert und die Stärken sowie Schwächen beider Seiten erkannt.

Umso erstaunlicher ist es, dass die technischen Aspekte des Krieges nicht mit der gleichen Klarheit beurteilt wurden. Die Dominanz der Maschinengewehre auf dem Schlachtfeld, die Bedeutung des Stellungsbaus sowie der Handgranaten und Grabenmörser fand nicht die gebührende Umsetzung in den europäischen Armeen. Zwar wurden Maschinengewehre in größerem Umfang beschafft, jedoch wandelten sich die taktischen Einsatzgrundsätze während des Ersten Weltkriegs grundlegend.

Zu den Feldstellungen war die vorherrschende Meinung:

„Die Zustände in Ostasien […] waren so eigenartig, daß sich aus ihnen Verhältnisse entwickelten, die nur auf den ersten Blick neu und fremdartig erscheinen, in Wahrheit aber ihre einfache Begründung durch die <u>dort</u> bestehenden Zustände erfahren.“ [54]

---

[53] Nörregaard, Die Belagerung von Port Arthur, S. 119

[54] Immanuel: Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung, S. 32

Einen Übergang vom Bewegungskrieg zum Stellungskrieg konnte und wollte man sich aber auch nicht in einem europäischen Konflikt vorstellen.
Auch Handgranaten waren eigentlich ein seit dem Mittelalter bekanntes Kampfmittel, der deutsche Name des *Grenadiers* leitet sich davon ab. Nachdem jedoch die Infanteriewaffen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts eine erhebliche Reichweitensteigerung durchgemacht hatten, hielt man Handgranaten für überflüssig. Obwohl Handgranaten sowohl im Amerikanischen Sezessionskrieg als auch im Russisch-Japanischen Krieg eingesetzt wurden, stattete man die Truppen nicht flächendeckend mit dieser Waffe aus. Man hielt die Handgranate für ein spezielles Kampfmittel im Festungskrieg und sah in ihr etwas Exotisches aus dem Fernen Osten.[55] Auch hier zeigte der Erste Weltkrieg innerhalb kürzester Zeit ein anderes Bild. Zwar gab es zu Kriegsbeginn einige industriell hergestellte Modelle, die jedoch fertigungstechnisch aufwändig in der Herstellung und nicht immer handhabungssicher in der Bedienung waren. Die Truppen griffen daher in der Anfangszeit wieder auf die sprengstoffgefüllte Blechbüchse mit Zündschnur zurück.
Etwas anders verhielt es sich mit den Grabenwerfern. In Deutschland wurde der Einsatz dieser Waffe näher analysiert, während die übrigen europäischen Großmächte auch dieses Kampfmittel nicht weiter beachteten. Aus den Überlegungen zum Russisch-Japanischen Krieg wurden Entwicklungsaufträge für ein Spezialgerät für den Festungskrieg erteilt und eine eigenständige Minenwerferwaffe im deutschen Heer aufgestellt.

4.2. Entstehung der deutschen Minenwerferwaffe

Aus den Erfahrungen im Kampf um Port Arthur forderten das *Preußische Ingenieur-Komitee* [56] und die Pioniertruppe eine Steilfeuerwaffe für den Festungskrieg. Ein entsprechender Entwicklungsauftrag ging an die *Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik* in Düsseldorf-Derendorf (kurz *Rheinmetall*). Zuvor hatte die Fa. *Friedrich Krupp* in Essen bereits auf eigenes Betreiben im Jahr 1909 eine derartige Steilfeuerwaffe entwickelt und in zahlreichen Zeitschriften publiziert. Die *5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette* war bereits in technischer Hinsicht richtungsweisend, so gingen aus ihr beispielsweise die englischen *„Toffee-Apple Werfer“* hervor. Dennoch war ihr offensichtlich kein kommerzieller Erfolg beschieden.

> *„Entsprechend der zu dieser Zeit geringen Bedeutung der Minenwerfer hat sich die Firma mit dem Bau derselben nicht abgegeben.“* [57]

Die Firma Rheinmetall wurde der Entwicklungspartner für die Minenwerfer. Rheinmetall unter seinem Direktor Heinrich Erhardt hatte Krupp bereits Konkurrenz bei der Einführung des Rohrrücklaufgeschützes gemacht. Die Firma nahm die

---

[55] Fleischer / Jülch, Deutsche Nahkampfmittel bis 1945, S. 16

[56] Das Preußische Ingenieur-Komitee war die für die Beschaffung von Pioniermaterial verantwortliche Stelle.

[57] Waffen Revue Nr. 116, S. 102 zitiert hierbei aus der Monographie der Fa. Krupp „Entwicklung des Artilleriematerials im Weltkriege“

Aufgabe an und entwickelte den 25 cm schweren Minenwerfer, der 1909 fertiggestellt war[58] und einen 17 cm mittleren Minenwerfer bis 1912. Der 7,585 cm leichte Minenwerfer war 1914 fertig konstruiert, aber zu Beginn des Ersten Weltkriegs noch nicht in der Truppe eingeführt. Damit erwarb sich Rheinmetall umfangreiche Kompetenz bei der Auslegung derartiger Geschütze, so dass auch ab Kriegsbeginn weitere Konstruktionen folgen konnten. Des Weiteren wurden die vorhandenen Minenwerfer in der Leistung gesteigert und modifiziert, um den Anforderungen des Schlachtfelds zu genügen. Im Folgenden werden die Entwicklungen der Firmen Rheinmetall und Krupp bis 1914 dargestellt.

Der Russisch-Japanische Krieg hatte die taktischen Einsatzgrundlagen einer neuartigen Steilfeuerwaffe bereits deutlich hervortreten lassen. Es gab zwei Verwendungsmöglichkeiten. Im Stellungs- bzw. Festungskampf unterstützte die Artillerie die angreifende Infanterie. Diese Unterstützung musste jedoch in dem Moment aufhören, wenn die Infanterie ihre Deckungen verließ. Um die eigenen Truppen nicht zu gefährden, wurde das Artilleriefeuer nach hinten verlegt, um dem Gegner das Heranführen von Verstärkungen zu erschweren. In dieser Situation war die angreifende Infanterie dem Feuer des Verteidigers schutzlos ausgesetzt und musste meist auch noch Hindernisse überwinden, die durch die eigene Artillerievorbereitung nur unzulänglich zerstört waren. Einem kurzreichenden Steilfeuergeschütz kam damit die Aufgabe zu, eine Bresche durch feindliche Hindernisse zu räumen. Zusätzlich sollte der Gegner an einer wirksamen Abwehr des eigenen Sturmangriffs gehindert werden.

Die zweite Aufgabe bestand darin, leichte Wurfkörper, etwa in Form und Gewicht einer Handgranate, weiter zu werfen, als dies durch einen Infanteristen möglich war. Diese Aufgabe bestand sowohl für angreifende als auch für verteidigende Truppen. Dabei kam dem steilen Aufschlagwinkel eine besondere Bedeutung zu, da nur auf diese Art Ziele hinter Deckungen bzw. in Stellungen zu treffen waren. Die Treffergenauigkeit der Werfer war dabei höher, als durch die einige Kilometer entfernt aufgestellte Artilleriegeschütze. Es sollten sich systematisch einzelne Punktziele, wie etwa Maschinengewehrstellungen, bekämpfen lassen.

4.2.1. 5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette (Krupp)

Die Firma Friedrich Krupp wurde in Essen im Jahr 1811 als Gussstahlfabrik gegründet und entwickelte ab den 1850er Jahren Artilleriegeschütze. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war Krupp die größte Rüstungsfirma des Deutsches Reiches. Die Haupt-Rüstungserzeugnisse der Firma Krupp waren Artilleriegeschütze aller Kaliber sowie Marineerzeugnisse bis hin zu kompletten Schiffseinheiten, die in eigenen Fabrikations-Werken hergestellt werden konnten.[59]

---

[58] Der 40 cm sehr schwerer Minenwerfer (vgl. Kap. 6.1.1.) war ebenfalls 1909 entworfen worden, muss jedoch aufgrund seiner Größe als Sonderfall eingestuft werden. Er tritt bei weiteren Beschreibungen der Minenwerferwaffe nicht in Erscheinung.

[59] Zdeněk: Der Rüstungskonzern Fried. Krupp AG. 1914 – 1918, S. 7

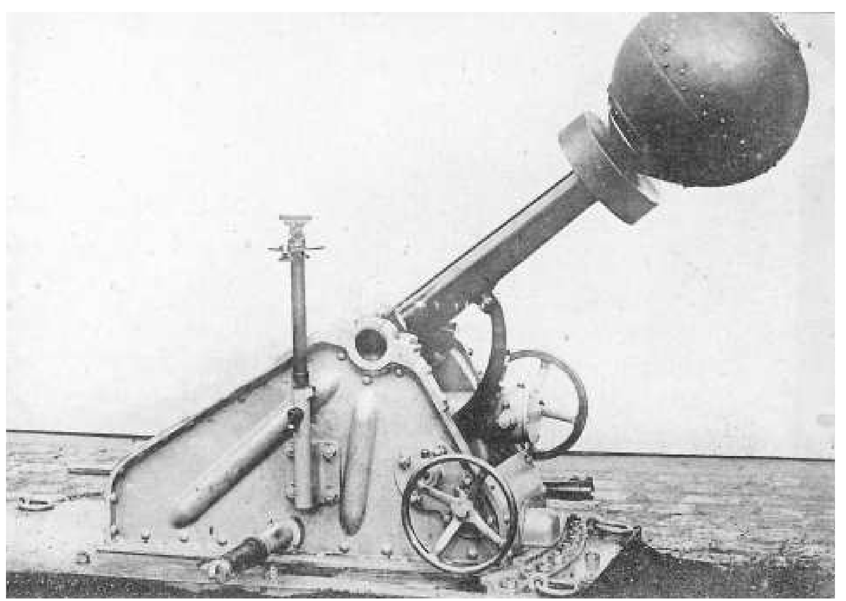


Abb. 4.8.: 5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette,
Quelle: französische Postkarte 1914 (Archiv des Verfassers)

Im Jahr 1909 wurde die *5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette* vorgestellt.[60] Den Namen verdankt dieses Geschütz seinen Vorläufern, den Bombenkanonen für den Festungs- und Seekrieg. Mit der großen Sprengladung wurden sie zum Schießen von Breschen verwendet. Die Waffe wurde in der zeitgenössischen Literatur detailliert beschrieben, offensichtlich hoffte Krupp darauf, die Waffe im In- und Ausland verkaufen zu können. Der Exportanteil Krupps betrug im Geschäftsjahr 1913/14 an Kriegsmaterialaufträgen immerhin 39 %.[61]
Es sind Erwähnungen in folgenden Publikationen bekannt:[62]

- Kriegstechnische Zeitschrift
  Jahrgang 1910
- Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen
  Jahrgang 1910
- Das Buch für Alle
  Jahrgang 1911
- Illustriertes Jahrbuch der Erfindungen und technischen Fortschritten
  Jahrgang 1911

Die Erwartungen Firma Krupp erfüllten sich jedoch offensichtlich nicht, das Ausland erwarb keine Bombenkanonen für die Ausrüstung seiner Heere, und im Inland wurden die Entwürfe der Fa. Rheinmetall eingeführt. Es wurde daher lediglich ein Versuchsgeschütz hergestellt.[63]
Die 5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette verschoß Stielgranaten aus einem Rohr. Das **Rohr** von ca. einem Meter Länge war glatt ausgeführt und besaß im

[60] Waffen Revue Nr. 116, S. 102
[61] 44,5 Mio Reichsmark zu 69,7 Mio Reichsmark an Inlandsaufträgen,
vgl. Zdeněk, Der Rüstungskonzern Fried. Krupp AG, S. 72
[62] Waffen Revue Nr. 116, S. 101
[63] Waffen Revue Nr. 116, S. 102 zitiert hierbei aus der Monographie der Fa. Krupp „Entwicklung des Artilleriematerials im Weltkriege“

hinteren Teil einen vergrößerten Brennraum. Das Rohr war durchgängig gebohrt, zum Zweck der leichteren Reinigung. Die hintere Öffnung wurde von einem Dichtkegel sowie einer bronzenen Dichtschraube verschlossen. Am Bodenstück besaß das Rohr ein Zündloch, das zum Einschrauben einer Reibzündschraube eingerichtet war.[64]

Die **Lafette** bestand aus einer hölzernen Unterlafette auf die (drehbar um einen hinten angebrachten Zapfen), eine stählerne Wandlafette aufgesetzt war. Die feine Seitenrichtung konnte durch Verschieben der Wandlafette mittels Handrad genommen werden. Dies betätigte über Schnecke mit Schneckenrad ein Zahnrad, das in einen Zahnkranz der Unterlafette eingriff. Die Höhenrichtung bestand aus einer Spindel, die über Schnecke mit Zahnbogen das Rohr bewegte. Über Umlenk-Kegelzahnräder wurde die Höhenrichtachse seitlich aus der Wandlafette geführt. Auf der rechten Lafettenwand konnte eine Zieloptik befestigt werden.

Durch die stählernen Lafettenwände war eine Achse gezogen, die der Fahrbarmachung der Bombenkanone diente. Dazu konnten zwei Räder aufgesteckt werden. In Aufnahmen konnten zwei Handspeichen eingesetzt werden. Zum händischen Tragen der Waffe besaß die hölzerne Bettung an jeder Ecke eine Trageöse, durch die Stäbe geschoben werden konnten. [65]

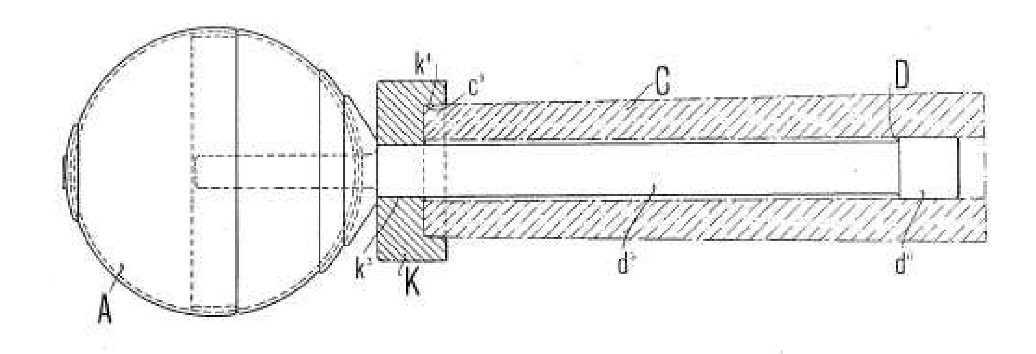


Abb. 4.10.: Munition der 5,3 cm Bombenkanone L/19,
Quelle: Schweizerische Patentschrift Nr. 53180

Die **Munition** bestand aus dem kugelförmigen Wurfgeschoss (Abb. 4.10.: A) mit Stange (Abb. 4.10.: D) und Gewichtstück (Abb. 4.10.: K). Die Treibladung bestand aus 190 gr rauchschwachem Nitropulver. Vor dem Schuss mußte der Stiel komplettiert werden. Dazu wurde das Gewichtstück über die Stange gestreift und der sogenannte Teller aufgesetzt. Beim Laden wurde zuerst die Treibladung von vorn ins Rohr eingeführt, danach der komplette Stiel eingesetzt. Anschließend wurde das Wurfgeschoss auf den Stiel geschoben, so dass es auf dem Teller zu liegen kam, und der Zünder eingeschraubt. Zuletzt wurde die Reibzündschraube eingesetzt.[66]

[64] Waffen Revue Nr. 116, S. 102
[65] Waffen Revue Nr. 116, S. 103 f.
[66] Waffen Revue Nr. 116, S. 105

Durch Abziehen der Reibzündschraube mittels Leine wurde die Treibladung entzündet.

> *„Beim Abfeuern des Geschützes wird der Schaft D aus dem Geschützrohr herausgetrieben, während das Gewicht K so lange am Geschützrohr sitzen bleibt, bis es von dem Bund d^6 des Schaftes getroffen wird. Durch die hierbei auftretende Stoßwirkung wird einerseits das Gewicht K von dem Geschützrohr abgeschleudert und andererseits die Bewegung des Schaftes D so stark verzögert, daß er sich bald nach dem Abfeuern des Geschützes vom Geschoßkörper A trennt.“*[67]

Dabei verteilte der Teller den Abschussdruck gleichmäßig auf die dünnwandige Geschosshülle. Da mit der Trennung des Stiels das Stablisierungselement verloren ging, traf das Geschoss ungerichtet auf, es besaß daher Kugelform. Zur Zündung verwendete man einen Zeitzünder (Brennzünder, Flugdauer ca. 8 sec.). Die Streuung des Geräts war trotz der aufwendigen Vorgänge beim Abschuss recht genau, mit einer Längen- / Breitenstreuung bei maximaler Reichweite von etwa 12 x 8 m. Das Geschoss war dazu bestimmt, durch seine Sprengstofffüllung zu wirken. Die Geschosshülle war lediglich so widerstandsfähig ausgeführt, dass sie beim Auftreffen nicht aufriss. Die Splitterwirkung war gering, was auch insofern günstig war, als eigene Truppen dadurch nicht gefährdet wurden. Das Geschoss drang beim Aufschlag bedingt durch seine Form und seine Geschwindigkeit nicht tief in den Boden ein und wirkte an der Oberfläche. Von der unkontrolliert zu Boden fallenden Stange ging allerdings eine zusätzliche Gefahr beim Überschießen eigener Truppen aus, weshalb dies nur eingeschränkt möglich war.[68]

5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette	
Kaliber	5,3 cm
Höhenrichtbereich	43° - 80°
Seitenrichtbereich	± 10°
Gewicht in Feuerstellung	480 kg
Gewicht in Fahrstellung	528 kg
Gewicht Rohr	58 kg
Geschossgewicht	85 kg
Treibladung	190 gr Röhrenpulver
Mündungsgeschwindigkeit v_0	ca. 60 m/s
max. Reichweite	300 m

Tab. 4.1.

Die 5,3 cm Bombenkanone als erster nach dem Russisch-Japanischen Krieg entworfener Minenwerfer zeigt bereits einige Konstruktionsmerkmale, die die Minen- bzw. Granatwerfer des Ersten Weltkriegs von den Artilleriegeschützen unterscheiden sollte. In Gegensatz zum damaligen Stand der Technik bei den Artilleriewaffen,

[67] Schweizerische Patentschrift Nr. 53180, S. 2 – Abbildung hierzu Abb 4..
[68] Waffen Revue Nr. 116, S. 106 - 110

wurde die Bombenkanone als Glattrohr-Vorderlader ausgeführt. Das überkalibrige Geschoss wurde unstabilisiert verschossen und besaß aus diesem Grund Kugelform. Die Bombenkanone besaß keine Einrichtungen zum Rohrrücklauf. Die in Kapitel 3 dargestellten Konstruktionsprinzipien der Artilleriegeschütze, die auf Reichweite, Präzision und Feuergeschwindigkeit abzielten, wurden bei den Minenwerfern nicht oder nur teilweise benötigt. Dies zeigt auch die weitere Entwicklungsgeschichte der Minenwerfer der Firma Rheinmetall.

4.2.2. Entwicklung der Minenwerfer durch Rheinmetall

Die Firma Rheinmetall wurde im Jahr 1889 durch Heinrich Erhardt, einen gelernten Schlosser und vielseitigen Erfinder, gegründet. Ursprünglich eine Geschossfabrik für Infanteriemunition, gewann die Firma an Bedeutung, nachdem das *Erhardt'sche Press- und Ziehverfahren* entwickelt worden war. Damit ließen sich aus Stahlblöcken Hohlkörper formen, die weite Verbreitung als Röhren, im Apparatebau, aber auch in der Munitionsherstellung fanden.[69] Erhardt war jedoch bestrebt, die Firma Rheinmetall auch als Geschützfabrik zu etablieren, was ihm im Bereich der leichten und mittleren Feldartillerie gelang. Bei der Bewaffnung von Schiffseinheiten gewann Rheinmetall ebenfalls zunehmende Aufträge. Die Konstruktionen von Rheinmetall liefen unter der Bezeichnung *„System Erhardt"*. Auf allen technischen Zeichnungen war diese Aufschrift vorhanden, und so gingen die deutschen Minenwerfer auch als *„Minenwerfer System Erhardt"* in die Militärgeschichte ein.

4.2.2.1. Entwicklung des 25 cm schweren Minenwerfers

Rheinmetall entwickelte unter Leitung des Chefkonstrukteurs Carl Völler in Zusammenarbeit mit Hauptmann Koch vom Ingenieurkomitee den 25 cm Minenwerfer, der im Jahr 1909 erstmals vorgeführt wurde.[70] Die Waffe wurde 1910 abgenommen, die Erprobung jedoch erst im Jahr 1911 beendet. Wurfgewicht der Mine betrug etwa 100 kg, womit ein Sprengstoffgewicht (etwa 50 kg) verschossen werden konnte, welches groß genug zur Sprengung von Breschen in Hindernisse war. Weitere Anforderungen betrafen die Größe des Werfers, der in 1,5 m breiten und 2 m tiefen Laufgräben aufgestellt werden sollte. Die Reichweite war mit 200 – 300 m angegeben. Die Waffe sollte zum Transport zerlegbar sein.[71]

---

[69] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 14 - 19

[70] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 36

[71] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 729

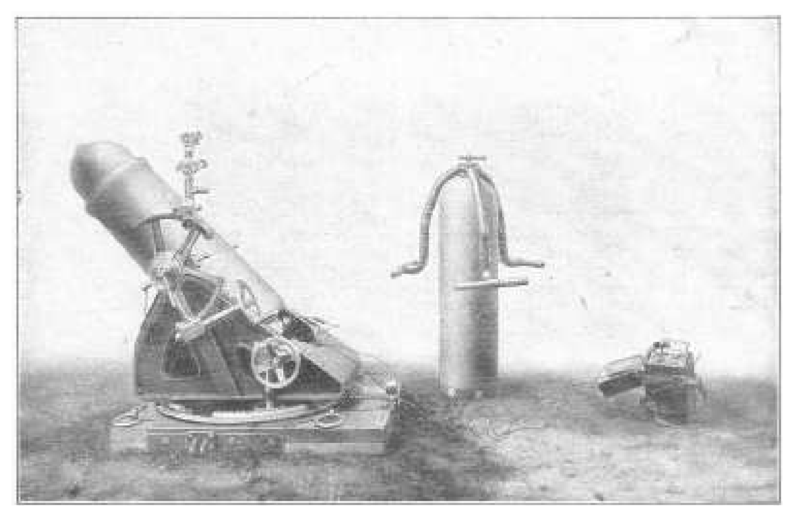


Abb. 4.10.: Ursprungskonstruktion des schweren Minenwerfers,
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 729

Um eine niedrige Feuerhöhe zu realisieren, war die Waffe als Vorderlader ausgeführt worden. Völler verzichtet auf einen Verschluss, das Rohr konnte damit leichter gehalten werden. Die Waffe besaß ursprünglich keine Rücklaufeinrichtung. Die Bettung bestand aus Holz.[72] Nachdem die Vorläuferkonstruktion mit starrer Lafette nicht genügt hatte, wurde der schwere Minenwerfer als Waffe in einer Lafette mit Rohrrücklauf eingeführt. Die Geschosse wurden zuerst mittels Warzenführung *System La Hitte* in Rotation versetzt. Versuche mit glattem Rohr verliefen nicht zufriedenstellend, da sich die Mine im Flug überschlug. Die Führung des Geschosses wurde schließlich jedoch auf ein Führungsband mit vorgefertigtem Zug-/ Feldprofil abgeändert.
Von dieser Konstruktion wurden sechs Exemplare für Truppenversuche beschafft. Da die Versuche positiv verliefen, orderte das Königliche Kriegsministerium 70 weitere Minenwerfer, die den Ausgangsbestand zu Beginn des Ersten Weltkriegs darstellten.[73]

4.2.2.2. Entwicklung des 17 cm mittleren Minenwerfers

Der schwere Minenwerfer war als reine Angriffswaffe konzipiert worden. Für Angriffs- aber auch Verteidigungsaufgaben wurde ein weiterer Minenwerfer in schwächerem Kaliber (17 cm) konzipiert. In der Beschreibung der Minenwerfer aus dem Jahr 1914 wurde die Verwendung wie folgt beschrieben:

> *„Im Angriff soll er die feindliche Infanterie an ihren Feuerstellungen, besonders auch beim Sturm, niederhalten und leichtere Deckungen zerstören. Ob er auch zur Beseitigung von Drahthindernissen zu verwenden ist, unterliegt noch Versuchen. In der Verteidigung soll der m.M.W.*[74] *die Angriffsarbeiten, namentlich die Eindeckungen,*

[72] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 729
[73] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 730 f.
[74] m.M.W. = mittlerer Minenwerfer

> *Sappenspitzen, Mineneingänge usw. zerstören, Truppenansammlungen bekämpfen und als Nebenwirkung das Arbeiten und den Verkehr in den Laufgräben beunruhigen.*“ [75]

Auch ging man zu Kriegsbeginn davon aus, dass der Gegner bereits über Minenwerfer verfügte:

> „*In der Verteidigung und im Angriff bilden feindliche M.W. ein wichtiges Ziel.*“ [76]

Mit dem Kaliber von 17 cm reagierte man auf die Erfahrung aus dem Russisch-Japanischen Krieg, wonach Unterstände und Deckungen höchstens durch Balkendecken mit Erdauflage von etwa einem Meter geschützt waren und konstruierte ein entsprechendes Wurfgeschoss.[77] Im Jahr 1911 wurde die Konstruktion des mittleren Minenwerfers auf Basis des schweren Minenwerfers begonnen.[78] Ende 1912 waren Konstruktion und Erprobung des mittleren Minenwerfers abgeschlossen, und er konnte 1913 eingeführt werden.[79] Die Konstruktion wurde hierbei von Rheinmetall vorfinanziert.[80]

4.2.2.3. Entwicklung des 7,585 cm leichten Minenwerfers

Der leichte Minenwerfer wurde entworfen, um Laufgrabenspitzen bis auf 800 m Entfernung mit Sprenggeschossen (Sprengladung etwa 1 kg) bekämpfen zu können. Das Geschoss sollte dabei sowohl Wirkung gegen leichte Erddeckungen entwickeln, als auch durch Splitter gegen Weichziele. Der Entwicklungsauftrag kam hierbei vom Königlichen Ingenieur Komitee. Das Kaliber sollte 8 cm betragen, bei Verwendung einer Einheitsladung in fester Verbindung mit dem Geschoss. Das Gewicht des Werfers sollte den Transport durch eine Person ermöglichen.[81, 82] Die Konstruktion war bis Kriegsausbruch beendet worden und die Einführung beschlossen.[83]

Diese drei vorgestellten Werfer, von denen lediglich erst zwei in der Truppe eingeführt waren, bildeten die Grundlage für die Minen- und Granatwerfer des Ersten Weltkriegs, von denen bis 1918 dutzende Konstruktionen entstanden. Technische Details der deutschen Minenwerfer sowie ihre Weiterentwicklung während des Weltkrieges werden in der Darstellung der deutschen Werfer eingehender behandelt (vgl. Anhang A1).

---

[75] Die Minenwerfer, S. 18

[76] Die Minenwerfer, S. 18,
M.W. = Minenwerfer

[77] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 706

[78] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 731

[79] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 15

[80] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 731

[81] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 731

[82] Interessanterweise werden hier bereits die Anforderungen beschrieben, die später im Werfer nach Stokes realisiert wurden. Kaliber von etwa 8 cm und die Transportmöglichkeit durch einen Mann (= Gewicht ca. max. 50 kg) wurden jedoch in der Folge nicht umgesetzt. Die Munition mit integrierter Treibladung hingegen schon.

[83] Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 732

5. Der Erste Weltkrieg

5.1. Zusammenfassung des Kriegsverlaufs

5.1.1. Allgemeines

Der Erste Weltkrieg stellt eine geschichtliche, sowie militärhistorische Zäsur dar. In der Geschichtswissenschaft teil er das *„lange 19. Jahrhundert“* (die Zeitspanne von der Französischen Revolution bis zum Ersten Weltkrieg) vom *„kurzen 20. Jahrhundert“* (der nachfolgenden Epoche bis zur Überwindung der Teilung Europas in zwei Machtblöcke, 1989). Als tiefer Einschnitt wurde er auch von Zeitgenossen empfunden. In der historischen Forschung wurde der Erste Weltkrieg jedoch lange Zeit vom Zweiten Weltkrieg überlagert, da dieser noch einschneidendere Veränderungen der Welt verursachte. Im heutigen kollektiven Bewusstsein ist dies ebenso der Fall, allerdings wird die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg häufig auch als die *„Gute Alte Zeit“* bezeichnet, was mit einer gewissen Verklärung der damaligen Lebensumstände sowie der politischen Situation einhergeht.
Der Erste Weltkrieg kann heute als allgemein gut erforscht gelten. Neben den politischen Konstellationen, die zu seinem Ausbruch geführt haben, sind auch die humanitären und technischen Aspekte des Konfliktes weitgehend erforscht und dokumentiert. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher eine kurze Einführung lediglich einige Schwerpunkte herausgreifen, soweit diese für das Verständnis der Entwicklung und des Einsatzes des Granatwerfers notwendig sind. Dies umfasst einerseits die Vorgänge an der (aus Sicht der Mittelmächte) Westfront, d.h. das Kampfgebiet in Frankreich und Belgien, sowie an der Alpenfront, da hier die Form des Stellungskrieges am deutlichsten ausgeprägt vorkam. Die Entwicklungen auf den östlichen, sowie außereuropäischen Kriegsschauplätzen werden in dieser Arbeit gegebenenfalls gestreift. Weiterhin werden die neuen Taktiken und Kampfmittel beschrieben, die in Zusammenhang mit dem Ersten Weltkrieg stehen. Besonders sind dies der Stellungskrieg, Artillerie, die Entwicklung von Gasen als Kampfmittel, Tanks und Tankabwehr, sowie die Sturmtruppentaktik.
Der Stellungskrieg hat mit seinen Erscheinungsformen ganz besonders das Bild des Ersten Weltkrieg in der kollektiven Erinnerung geprägt.

> *„The conventional image of that war is one of senseless bloodbath – a stark war of attrition conducted by unimaginative and incompetend generals, lacking in any efforts at tactical innovation.”* [1]
> *[Der herkömmliche Eindruck dieses Krieges ist der eines sinnlosen Blutbades – ein starrer Abnutzungskrieg, geführt von einfallslosen und inkompetenten Generälen, mangelnd jeglicher Bemühungen an der Einführung taktischer Neuerungen.]*

In diesem Kapitel soll deutlich gemacht werden, dass der Erste Weltkrieg nicht nur aus Stellungskämpfen bestand, sondern es im Gegenteil auch in manchen Phasen

---

[1] Zabecki, Steel Wind, S. 1

eine Beweglichkeit des Frontverlaufs gab, die heute meist nicht mehr bekannt ist. Da dies Auswirkungen auf den Einsatz der Granatwerfer hatte und diese Waffen dadurch eine besondere Rolle in der Zwischenkriegszeit erlebten, soll mit diesem Kapitel der Erste Weltkrieg in seinem gesamten Verlauf beleuchtet werden, auch wenn dies aufgrund des umfangreichen Themengebietes nur in Schwerpunkten möglich ist.

5.1.2. Kriegshintergrund und Kriegsausbruch

Der Erste Weltkrieg entstand als europäischer Krieg und weitete sich sowohl hinsichtlich der Kriegsschauplätze als auch der beteiligten Nationen aus. Im Jahr 1914 gab es eine Reihe von Staaten, die als Großmächte galten und sich auch gegenseitig als solche anerkannten. Es zählten dazu: Großbritannien, Frankreich, Deutschland, Russland, Italien, Österreich-Ungarn, das Osmanische Reich sowie außerhalb Europas die USA und Japan[2]. Jede Großmacht hatte Interessen und Einflusssphären, die mit denen anderer Großmächte kollidierten. Gleichzeitig gab es Bündnissysteme, in denen entweder Interessen abgegrenzt wurden, oder die militärische Bündnisse darstellten. Vor dem Ersten Weltkrieg gab es immer wieder diplomatische Krisen, in denen Staaten aufgrund von Prestigedenken oder scheinbar überlebenswichtiger Interessen aneinandergerieten. In einen bewaffneten Konflikt einzutreten und Gewalt als Mittel der Politik einzusetzen war dabei immer einkalkuliert. Es gab in Europa zwei Machtblöcke. Das eine Bündnis war zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn 1879 geschlossen worden, ab 1882 gehörte auch Italien dazu. Das zweite Bündnis war ab 1891 zwischen Russland und Frankreich geschlossen worden und ab 1907 auf Großbritannien erweitert worden. Vor dem Ersten Weltkrieg befanden sich die Großmächte in einem Wettrüsten miteinander, wobei beide Bündnissysteme etwa gleich stark waren.[3] Die Lage der Großmächte kann wie folgt beurteilt werden.

5.1.2.1. Großbritannien

Großbritannien sah sich in seiner weltweiten Vormachtstellung durch das Deutsche Reich sowohl wirtschaftlich als auch militärisch bedroht. Deutschland hatte im Rahmen der Industrialisierung enorm aufgeholt, und England bereits in der Produktion vieler Güter überholt.[4] Zwar hatte das Deutsche Reich dem *British Empire* mit seinen weltweiten Dominions und Kolonien nichts Vergleichbares entgegenzusetzen, aber auch hier gab es Konkurrenz, z.B. auf dem afrikanischen

---

[2] Japan, seit 1902 mit Großbritannien verbündet, trat sofort in den Krieg ein und nutzte dies, um die deutschen Kolonien im pazifischen Raum zu erobern. Zum Verlauf des Krieges im europäischen Raum leistete es keinen nennenswerten Beitrag.
s. Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 245

[3] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 21

[4] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 17

Kontinent oder im Vorderen Orient. Militärisch war die Hauptstreitkraft der Briten die Flotte, das Heer war vergleichsweise klein, es herrschte keine Wehrpflicht.[5] Deutschland als hochgerüstete Nation besaß bereits eines der schlagkräftigsten Heere Europas, hatte jedoch begonnen, durch ein Flottenprogramm eine Marine zu schaffen, die von England als Machtfaktor negativ wahrgenommen wurde. Deutschlands Ziel war es zwar, in Krisen eine direkte Konfrontation zu vermeiden und eine Übereinkunft mit Großbritannien auf dem Verhandlungsweg zu erreichen, das Ergebnis war jedoch das Gegenteil: Großbritannien fühlte sich in seiner Domäne, der Seeherrschaft, herausgefordert.[6] Somit nutzte das Vereinigte Königreich den völkerrechtswidrigen Einmarsch Deutschlands in Belgien, um in den Krieg einzutreten, obwohl es sonst eher für einen Ausgleich in Europa eintrat.

5.1.2.2. Frankreich

Frankreich war in dem Krieg 1870/71 durch Deutschland tief gedemütigt worden. Neben der Abtretung Elsaß-Lothringens an das Deutsche Reich und hohen Reparationszahlungen war auch die Tatsache, dass die deutsche Reichsgründung im Schloss von Versailles stattgefunden hatte von hohem Symbolgehalt. Frankreich strebte nach Wiedererlangung von Elsaß-Lothringen, auch wenn dies in der öffentlichen Debatte nicht immer deutlich zutage trat. Zumindest verhinderte das Gedenken an die verlorenen Provinzen eine Aussöhnung mit Deutschland.[7] Frankreich befand sich mit Russland in einem defensiv angelegten Militärbündnis, machte aber etwa gleichzeitig mit Russland mobil. Die deutsche Kriegserklärung traf Frankreich somit nicht unvorbereitet. Frankreich wurde durch die deutsche Kriegserklärung in den Krieg gezwungen, entwickelte jedoch schnell eigene Vorstellungen und Kriegsziele.[8] Das französische Verständnis, Opfer der deutschen Aggression geworden zu sein, sowie die Tatsache, dass ein Teil Frankreichs während der Kämpfe deutsch besetzt war, erklärt die französischen Positionen während des Krieges, sowie seine Kriegsziele. [9]

5.1.2.3. Deutschland

Deutschland war nach seiner Einigung und Reichsgründung 1871 in den Kreis der Großmächte aufgestiegen. Es hatte am Ende des 19. Jahrhunderts begonnen, Kolonien zu erwerben. Deutschland profitierte von der Industrialisierung und hatte vor dem Ersten Weltkrieg bereits Großbritannien auf einigen wesentlichen Gebieten (z.B. der Kohle-, Eisen- und Stahlproduktion[10]) überholt. Dennoch sah sich

[5] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 19 f.
[6] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 32
[7] Becker / Krummeich, Der Große Krieg, S. 14 - 19
[8] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 31 - 33
[9] Becker / Krummeich, Der Große Krieg, S. 80
[10] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 10

Deutschland einer Begrenzung seiner Expansionsmöglichkeiten gegenüber: die Welt (vor allem der afrikanische Kontinent) war aufgeteilt, und deutsche Waren konnten nicht überall frei abgesetzt werden. Deutschland betrieb vor dem Ersten Weltkrieg eine als aggressiv empfundene Außenpolitik und betonte besonders das Militärische. Dies führte unter anderen Großmächten zu einem Bündnissystem, das von Deutschland als „Einkreisung" empfunden wurde. Um diese aufzubrechen, erwog das Deutsche Reich einen Krieg als Präventivschlag. 1914 waren politische und militärische Kreise der Ansicht, ein solcher Krieg wäre gegen Frankreich und Russland zu gewinnen, ehe sich das Kräftegleichgewicht durch das allgemeine Wettrüsten zuungunsten Deutschlands verschoben hätte.[11] Deutschland sah sich im Ersten Weltkrieg immer als Opfer einer aufgezwungenen Selbstverteidigung, was einige militärische Aktionen verständlicher macht (z.B. das harte Vorgehen gegen (vermeindliche) belgische Freischärler in den ersten Kriegswochen).

5.1.2.4. Österreich-Ungarn

Die Doppelmonarchie Österreich-Ungarn bestand aus einer Vielzahl verschiedener Völker, die unter dem Aspekt der Nationalstaatsidee nicht zusammengehörten. Österreich-Ungarn hatte keine ausgeprägten expansionistischen Interessen, es gab aber Konfliktstoff mit Serbien, dessen Grundstein in dem Konflikt von 1912/1913 gelegt war, und in dem der Albanische Staat als Puffer gegen ein Serbisches Großreich geschaffen wurde. Österreich-Ungarn beabsichtige 1914 nicht, einen großen europäischen Krieg auszulösen, sondern wollte nach dem Attentat auf den österreichischen Thronfolger Serbien strafen und seine Interessen auf dem Balkan wahrnehmen.[12] Durch die russische Unterstützung Serbiens und der deutschen für Österreich-Ungarn weitete sich der Krieg von einem lokalen Krisenherd zum europäischen Krieg.

5.1.2.5. Russland

Russland stand nach dem verlorenen Krieg von 1904/05 militärisch geschwächt da. Seine Flotte musste neu aufgebaut werden, weshalb das Heer in der Umstrukturierung zu kurz kam. Innenpolitisch war das Land durch die spät angelaufene Industrialisierung polarisiert, zwischen Landbevölkerung und städtischen Arbeitern einerseits, sowie den Großgrundbesitzern und Unternehmern andererseits. Außenpolitisch wandte es sich vom fernen Osten ab und Europa, speziell den Vorgängen auf dem Balkan zu. Dort konnte es seine Interessen jedoch nicht durchsetzen. Russlands Politik zielte auf Schwächung der Nachbarn Österreich-Ungarn sowie dem Osmanischen Reich, mit Gebietsabtretungen zugunsten Russlands. Weiterhin beabsichtigte sie eine politische, militärische sowie wirtschaftliche Schwächung des Deutschen Reiches. Als am 1. August Deutschland

---

[11] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 15 - 17

[12] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 64 f.

Russland den Krieg erklärte, wurde dies von der politischen Klasse sowie der Bevölkerung prinzipiell positiv aufgenommen.[13]

5.1.2.6. Italien

Italien, ursprünglich im *„Dreibund“* mit Deutschland und Österreich-Ungarn koaliert, beabsichtigte mit Kriegsausbruch die Lösung von seinen Bundesgenossen. Aus expansionistischen Zielen heraus plante Italien eine Erweiterung seines Staatsgebietes im Bereich der Alpen (Alpenhauptkamm – Brenner) und des nordadriatischen Balkangebietes (Triest). Damit wollte sich die schwächste der Großmächte gegenüber den Übrigen positionieren. Insbesondere der Interessenskonflikt mit Österreich-Ungarn brach hierbei hervor. Gegen Deutschland, mit dem man überdies keine gemeinsame Grenze besaß, waren die Ressentiments verhaltener bis nicht vorhanden. Mit Gebietsversprechen gelockt, trat Italien auf Seiten der Entente in den Krieg ein. Italien erklärte Österreich-Ungarn im Mai 1915 den Krieg, Deutschland erst im August 1916.[14]

5.1.2.7. USA

Die Vereinigten Staaten verfolgten im Ersten Weltkrieg eigene Ziele und Interessen. Die USA stellten die größte Wirtschaftsmacht der Welt dar, [15] waren vom Zentrum des Krieges allerdings durch den Atlantik getrennt. Die USA verhielten sich zu Beginn des Krieges neutral. In den ersten drei Jahren des Krieges versuchten sie zu vermitteln, bevor sie auf Seiten der Entente in den Krieg eintraten. Die USA versorgten die Alliierten bereits in großem Umfang mit Material und Kriegsgütern aller Art und unterstützten mit Krediten diesen Vorgang. Dementsprechend waren die Forderungen der USA nach freiem Waren- und Personenverkehr begründet. Durch die Seeblockade Englands waren die Mittelmächte vom Überseehandel abgeschnitten.[16] Somit verblieben die Ententemächte als einzige Handelspartner, die amerikanische Waren mit amerikanischen Krediten kauften.

Die Kriegspraxis Deutschlands, Bekämpfung der Warenzufuhr auf die britische Insel durch Einsatz von U-Booten, führte dazu, dass wiederholt US Amerikaner und US Waren versenkt wurden. Drohungen der USA nach einem Kriegseintritt erfolgten daraufhin mehrfach und zwangen Deutschland zu einer Reduzierung der U-Boot Einsätze. Dennoch sah die Reichsführung (nach kontroverser Debatte) im U-Boot Krieg einen Schlüssel zum Sieg und nahm ihn am 1. Februar 1917 uneingeschränkt wieder auf[17], womit der Kriegseintritt der USA in Kauf genommen wurde.

---

[13] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 87 - 89
[14] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 97 - 99
[15] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 10
[16] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 105
[17] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 179 - 185

Am 6. April 1917 traten die USA in den Krieg ein.[18] Die USA mussten ein kriegstaugliches Heer aufstellen, weshalb die amerikanischen Truppen erst ab März 1918 in Frankreich eintrafen. Am 30. März befanden sich 284.000 Soldaten in Frankreich, am 20. Juli 1.027.000, am 2. November 1.872.000.[19] Mit den USA traten auch viele lateinamerikanische Staaten auf Seiten der Entente in den Weltkrieg ein, leisteten jedoch keinen nennenswerten militärischen Beitrag. Die Kriegsbeteiligung der USA brachte jedoch die Wende an der Westfront und führte letztendlich zum Sieg der Entente.

5.1.2.8. Osmanisches Reich

Das Osmanische Reich beabsichtigte eine Gebietserweiterung auf Kosten Russlands, um ein pantürkisches Reich zu schaffen. Von Interesse waren dabei die turkstämmigen Regionen des Kaukasus‘. Es trat ab dem 29. Oktober 1914 auf Seiten der Mittelmächte in den Krieg ein. Während jedoch der Einfluss der Mittelmächte, insbesondere Deutschlands, auf diesen Verbündeten hoch war, war umgekehrt der Beitrag des Osmanischen Reiches zum eigentlichen europäischen Konflikt marginal. Dennoch darf die Rolle des Osmanischen Reiches nicht unterschätzt werden. Es band auf den Fronten gegenüber Russland und England große Truppenmassen. Eine britische Landungsoperation an den Dardanellen (Gallipoli) im Jahr 1915 scheiterte unter hohen Verlusten von 50.000 getöteten Soldaten. Im Kaukasus wurden die christlichen Armenier durch die türkischen Behörden vernichtet. Bei diesem Genozid kamen nach Schätzungen 1,5 Millionen Menschen ums Leben. Der von England unterstützte Arabische Aufstand (*Lawrence von Arabien*) eröffnete eine neue Front im Hedschas und auf dem Sinai. Bis 1918 drangen Arabische Truppen nach Damaskus vor. [20]

5.1.3. Kriegsausbruch

Als am 28. Juni 1914 der österreichische Thronfolger Franz Ferdinand in Sarajevo von einem serbischen Nationalisten ermordet wurde, setzte dies eine Abfolge von Aktionen und Reaktionen der Großmächte in Gang, die nicht zwingend aus diesem Anlass, aber dennoch aufeinander aufbauend, den Ersten Weltkrieg auslösten. Österreich-Ungarn bereitete sich auf einen Krieg mit Serbien vor und erhielt dafür vom Deutschen Reich uneingeschränkte Rückendeckung. Serbien wurde von Russland unterstützt und war seinerseits in der Entente mit England und Frankreich gebunden.[21] Nach einem harten Ultimatum an Serbien, das dies jedoch mit Einschränkungen akzeptierte, nahm Österreich die serbische Ablehnung zum

---

[18] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 371
[19] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 497
[20] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 245 f.
[21] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 64 - 66

Anlass, am 28. Juli Serbien den Krieg zu erklären.[22] Da Russland Serbien unterstützte und bereits eine Teilmobilmachung angeordnet hatte, ergriff Deutschland die Offensive und erklärte am 1. August Russland und am 3. August Frankreich den Krieg.[23]

5.1.4. Phase 1 Bewegungskrieg 1914

Am 1. August 1914 machten das deutsche Heer und die deutsche Marine mobil. In den ersten Kriegstagen meldeten sich 1,3 Millionen Freiwillige. In Österreich-Ungarn waren es 460.000, in Frankreich 1,1 Millionen. Es war somit der erste europäische Krieg, der mit Millionenheeren ausgetragen werden sollte – insgesamt wurden in den ersten zwei Wochen 12 Millionen Soldaten, 5 Millionen Pferde und 40.000 Geschütze aufgeboten.[24]

Der deutsche Aufmarschplan war prägend für die erste Phase des Krieges. Ausgearbeitet war der sogenannte *Schlieffenplan* vom Chef des Generalstabes (1891 – 1905) Alfred Graf von Schlieffen. Von seinem Nachfolger Graf von Moltke d. Jüngeren war er modifiziert worden. Es wird heute durchweg Kritik an diesem Aufmarschplan geübt: dass er keine politischen Konzessionen erlaubte, dass keine Alternativpläne existierten, und dass dieser Aufmarschplan alles riskant auf eine Karte setzte. Dennoch muss trotz aller berechtigter Kritik auch versucht werden, die Ausgangssituation zu analysieren, die zur Entstehung des Schlieffenplan geführt hatte. Schlieffen ging - zu Recht - von einer Gegnerkonstellation aus, bei der sich Deutschland zusammen mit Österreich-Ungarn in einem Lager befanden, Russland, Frankreich, England als Großmächte neben Serbien und Belgien auf der anderen Seite. Der Schlieffenplan basierte darauf, einen Gegner nach dem anderen zu überwinden, da ein gleichzeitiger Mehrfrontenkrieg aussichtslos schien. Es sollte daher zuerst der Krieg mit Frankreich zugunsten Deutschlands entschieden werden. Anschließend wollte man sich Russland zuwenden, bei dem man durch seine Infrastruktur, seine Organisation und seine großen Entfernungen im Land davon ausgehen konnte, dass die russische Armee erst später als die französische kampfbereit wäre. Die schnelle Entscheidung des Krieges in Frankreich war durch eine große Zangenbewegung vorgesehen, bei der die deutsche Armee durch Belgien und Nordfrankreich marschieren sollte, um die französische Armee Richtung Reichsgrenze in Elsaß-Lothringen zu drücken. Moltke änderte den Plan etwas ab. Er schwächte den rechten deutschen Armeeflügel, der die Umfassungsbewegung ausführen sollte.[25]

Was Schlieffens Plan riskant machte, war einerseits der Durchmarsch durch das neutrale Belgien, der jedoch notwendig war, um die französische Festungsfront an der deutschen Grenze zu umgehen. Weiterhin war es die Zeitnot, die einem solchen

[22] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 23
[23] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 29
[24] Zentner, Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs, S. 31 - 33
[25] Zentner, Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs, S. 14 - 16

Plan anhaftete – durch den Zwang, seine Truppen nach Zeitplan in Marsch zu setzen blieb wenig Möglichkeit für politische Manöver. Dies führte zur deutschen Kriegserklärung an Frankreich am 3. August und an Belgien am 4. August, nachdem Belgien einem deutschen Durchmarsch nicht zugestimmt hatte. England reagierte am 4. August mit der Kriegserklärung an Deutschland. Durch das völkerrechtswidrige Verhalten Deutschlands gegenüber Belgien (immerhin war Deutschland auch eine Schutzmacht für die belgische Neutralität von 1839) stand das Deutsche Reich politisch isoliert und als Agressor da.[26, 27]

Deutschland griff mit ca. 1,6 Millionen Soldaten an, gegen 1,9 Millionen Franzosen und Briten. Letztere trafen schneller als erwartet in Frankreich ein. Der deutsche Aufmarsch war geprägt von Eisenbahntransporten, die sich auf den strategischen Bahnlinien in Richtung französische Grenze zubewegten, später dann von marschierenden Kolonnen, die Richtung Paris vordrangen. Dies erforderte hohen logistischen Aufwand, genaue Planung und enge Koordination und Kommunikation zwischen den Truppenteilen und der Obersten Heeresleitung (OHL), die jedoch nicht existierten. Ende August 1914 war das deutsche Heer bis auf Sichtweite an Paris herangerückt und wähnte sich kurz vor dem Sieg. Der Gegner war jedoch lediglich zurückgedrängt worden, die entscheidende Umfassungsschlacht hatte noch nicht stattgefunden. Dagegen hatte die russische Armee wesentlich schneller als erwartet mobil gemacht, war bereits in Ostpreußen einmarschiert und hatte etwa zwei Drittel der Provinz besetzt. Die OHL verlegte daher für den Angriff im Westen vorgesehene Truppen in den Osten. In zwei großen Schlachten bei Tannenberg (26. – 30. August 1914) und an den masurischen Seen (7. – 15. September 1914) errangen die deutschen Generäle Hindenburg und Ludendorff Siege, in deren Folge Russland zurückgedrängt werden konnte.[28]

Ab 5. September 1914 entwickelte sich eine Operation zwischen deutschen und französischen Truppen sowie dem britischen Expeditionskorps an der Marne. Zwischen zwei deutschen Armeen hatte sich beim Vormarsch eine Lücke aufgetan. Um die Situation zu entschärfen – auch weil die Feindlage unklar war – entschloss man sich auf deutscher Seite die Truppen zurückzuziehen. Dieses Manöver bekam später den Begriff Marneschlacht, obwohl sich, trotz intensiver Gefechte, keine größere Entscheidungsschlacht entwickelt hatte. Am 12. September 1914 begannen

---

[26] Zentner, Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs, S. 36 f.

[27] In diesen ersten Tagen des Ersten Weltkrieg folgten eine Reihe von Kriegserklärungen, bis sich die späteren Kriegsparteien untereinander im Kriegszustand befanden, hier die Bedeutendsten:

- 5. August 1914 Montenegro an Österreich-Ungarn
- 6. August 1914 Österreich-Ungarn an Russland
- 6. August 1914 Serbien an Deutschland
- 8. August 1914 Montenegro an Deutschland
- 11. August 1914 Frankreich an Österreich-Ungarn
- 12. August 1914 England an Österreich-Ungarn

Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 21

[28] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 764 f.

sich die Truppen nördlich der Aisne einzugraben. Damit war der deutsche Vormarsch im Westen vorerst beendet.[29]

Weniger beachtet als der Schlieffenplan, der zum Einmarsch deutscher Truppen in Frankreich führte, war der französische Operationsplan. Der *Plan XVII* beabsichtigte einen Durchstoß französischer Truppen im Zentrum der Front, d.h. in Lothringen. Parallel zum Aufmarsch deutscher Truppen bewegten sich die französischen Verbände. Ab dem 22. August griffen die Truppen im Bereich Ardennen an. In den beiden sich dort entwickelnden Schlachten von *Saarburg-Morhange* und *Arlon-Virton* erlitten die französischen Truppen empfindliche Niederlagen.[30]

Der *„Wettlauf zum Meer“* war die nächste militärische Operation, bei der sich die Gegner am Nordrand der Westfront zu umfassen suchten. Dies gelang jedoch weder den deutschen noch den alliierten Truppen. Mit Erreichen der Nordseeküste im Oktober 1914 waren keine weiteren derartigen Operationen mehr möglich und die Front erstarrte ab November 1914 im Stellungskrieg.[31]

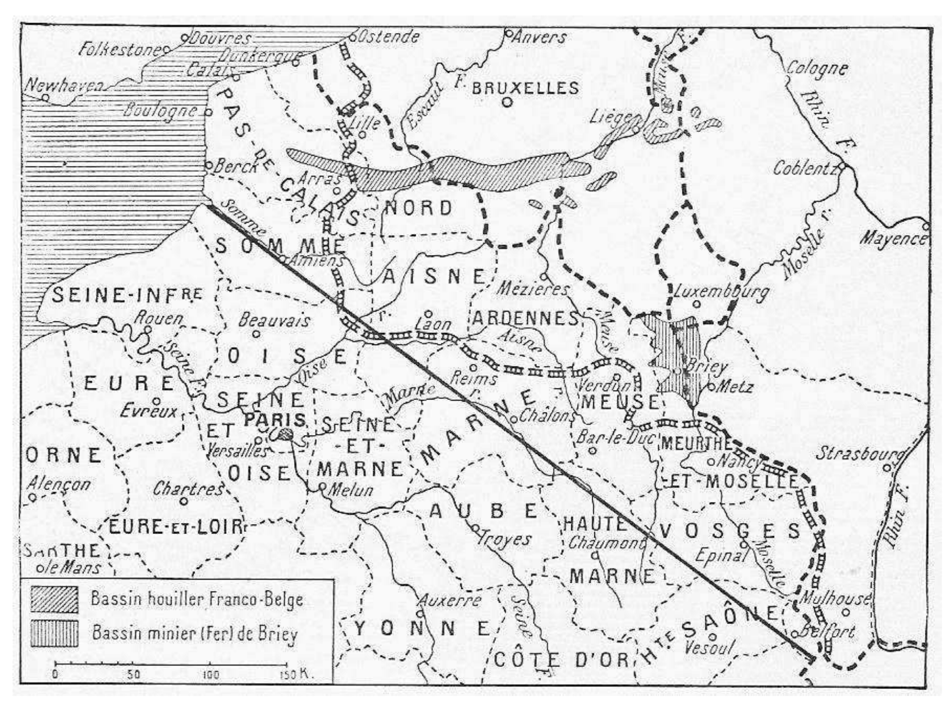


Abb. 5.1.: Der Frontverlauf der Westfront 1914, mit der Linie Somme - Belfort und die deutsch besetzten Erz-/Kohleregionen,
Quelle: : L’Illustration No 3781, S. 196

Das Ende des Jahres 1914 bedeutete das Ende der Eröffnungsphase des Ersten Weltkriegs. Keiner Kriegspartei war es gelungen, ihre Ziele zu erreichen oder eine strategisch entscheidende Ausgangsposition für das Jahr 1915 zu gewinnen. Russland war mit seiner Offensive gegen Deutschland gescheitert und hatte in der Schlacht bei Tannenberg empfindliche Verluste hinnehmen müssen. Der österreichische Feldzug gegen Serbien wurde ein militärisches Debakel. Er

[29] Zentner, Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs, S. 62 - 64

[30] Becker / Krummeich, Der Große Krieg, S. 202 f.

[31] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 967

scheiterte bereits im Ansatz, und die österreichischen Truppen mussten bis Ende 1914 auf die Ausgangsstellungen zurückgenommen werden.[32] Deutschlands Armeen hatten sich in Frankreich festgelaufen, und auch die französischen Offensiven in den Vogesen und in den Argonnen hatten keinen Erfolg gebracht.

Wenn auch die Jahre der Stellungskämpfe 1915 – 1918 heute entscheidend für das Bild des Ersten Weltkriegs sind, so waren jedoch die ersten Monate – relativ zu ihrer kurzen Zeitdauer – die blutigsten dieses Krieges. Zum Beispiel fielen allein am 23. August 1914 27.000 Franzosen, eine Zahl, die bis Kriegsende nicht wieder erreicht wurde.[33] Dies lag daran, dass neue Kampfmittel (insbesondere Maschinengewehre und Schnellfeuer-Feldgeschütze) gegen offen operierende Truppen eingesetzt wurden. Weiterhin gingen die Soldaten oft unter Missachtung feindlichen Feuers vor, was die Verlustzahlen deutlich beeinflusste. Um die Verluste in Zahlen zu fassen ermöglicht die folgende Tabelle 5.1. einen Überblick[34]:

Nation	Verluste	davon Gefallene
Russland	1.800.000	396.000
Österreich-Ungarn	1.250.000	k.A.
Deutschland	800.000	116.000
Frankreich	528.000	265.000
Großbritannien[35]	90.000	k.A.

Tab. 5.1.: Vergleich der Verluste 1914
k.A. = keine Angabe

5.1.5. Phase 2 Stellungskrieg 1915 – 1917

Die von etwa Anfang 1915 bis Ende 1917 währende Folgephase des Konflikts war an der Westfront geprägt vom Kampf aus gut befestigten Stellungen heraus.

> *„Gemessen an der Anzahl der Truppen und schweren Waffen und gemessen am Ausmaß der Verluste an Menschenleben: Die Westfront blieb der wichtigste Kriegsschauplatz, und das Erstarren der Fronten mit ihren Schützengräben signalisierte eine neue Phase des gesamten Krieges.“* [36]

In diesem Zeitraum gelang es keinem Gegner, Geländegewinne von mehr als einigen Kilometern Tiefe zu erzielen. Auch der Krieg an der Alpenfront, die durch den Kriegseintritt Italiens ab Mai 1915 entstand, kann zum Stellungskrieg gezählt werden. An der Westfront existierte ein durchgängiges Stellungssystem von der Schweizer Grenze bis an die Nordsee. Alle Gegner versuchten die Pattsituation zu durchbrechen, was sich sowohl in neuen Techniken, als auch in neuen Taktiken äußerte. Die wichtigsten Entwicklungen auf diesem Gebiet – auch weil sie die

---

[32] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 66
[33] Becker / Krummeich, Der Große Krieg, S. 115
[34] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 124
[35] BEF = Britisch Expeditionary Force
[36] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 130

Entwicklung des Granatwerfers beeinflussten – werden weiter unten beschrieben. In diesem Kapitel sollen nur kurz die Operationen der Kriegsparteien skizziert werden.
Im Osten waren die Fronten dünner besetzt und es gab größere Bewegungsmöglichkeiten. Zwar gab es auch dort Stellungen, sie erreichten jedoch nicht die Tiefe und den Ausbaustand der West- oder der Alpenfront.

5.1.5.1. 1915

Die Strategie des französischen Oberbefehlshabers, General Joffre, beabsichtigte den großen deutschen Frontbogen im Norden der Westfront einzudrücken. Frankreich begann Offensiven in der Champagne (Dezember 1914 – März 1915 sowie September / Oktober 1915) und im Artois (Mai – Juli 1915). England unterstütze seinen Verbündeten mit Angriffen bei Neuve Chapelle, Aubers und Festubert (März – Mai 1915) sowie mit einer größeren Operation bei Loos (September / Oktober 1915).[37]
Generell kann gesagt werden, dass die Kriegsparteien im Jahr 1915 anfingen, mit dem Phänomen Stellungskrieg vertraut zu werden. Alle Angriffsoperationen des Jahres 1915 führen zu keiner nachhaltigen Veränderung des Frontverlaufs. Durch die Grabensysteme geschützt, besaß der Verteidiger stets Vorteile gegenüber den angreifenden Truppen, die er auch auszunutzen verstand. Durch die Statik in der Front gelang es den Verteidigern, immer rasch Truppen und Artillerie aus dem Hinterland oder anderen Frontabschnitten heranzuschaffen, die die Situation zugunsten des Verteidigers stabilisierten.
In Russland war die Front nicht im Stellungskrieg erstarrt. Österreich-Ungarn hatte 1914 in Galizien Niederlagen hinnehmen müssen. Am 3. September wurde Lemberg besetzt, am 24. September wurde die Festung Przemysl belagert (und musste sich am 22. März 1915 ergeben).[38] Im Dezember verlief die Front entlang der Karpatenpässe. Im Jahr 1915 sollte sich jedoch das Blatt wenden. In der Offensive von Gorlice-Tarnow am 2. Mai gelang der Durchbruch durch die Russische Front, die nun von österreichischen und deutschen Truppen bedrängt wurde. Deutschland eroberte am 26. August Brest-Litowsk und am 18. September Wilna. Damit war die östliche Front weit hinter die russische Grenze gelangt.
Auch an der Serbischen Front waren Erfolge durch die Mittelmächte zu verzeichnen. Österreichische, deutsche und bulgarische Truppen zwangen die serbische Armee bis Dezember 1915, sich nach Albanien zu retten, wo die Truppen durch die Alliierten aufgenommen wurden. Serbien war damit aus dem Ersten Weltkrieg ausgeschieden.[39]
Italien erklärte am 23. Mai 1915 Österreich-Ungarn den Krieg und eröffnete damit eine etwa 600 km lange Frontlinie im Alpenraum. Die Geografie dieses Gebietes reichte von hochalpinen Lagen, im Extremfall über 3.000 m Höhe (z.B. am Ortler,

[37] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 960 - 964
[38] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 46, S. 114
[39] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 114

dem höchsten Berg Österreichs mit 3.905 m), bis zur Karst-Hochebene am Isonzo, der in die Adria mündet. Anfangs war die Grenze nur schwach verteidigt, Italien griff jedoch nicht energisch an. Erst allmählich bildete sich auch im Alpenraum ein Stellungskrieg analog zur Westfront heraus. Italien suchte den Durchbruch am Isonzo zu erreichen, wo in den Jahren 1915 – 1917 insgesamt 11 Schlachten stattfanden, die ähnlich wie in Frankreich zwar zu extremen Verlusten und Abnutzungserscheinungen, nicht jedoch zu einem Frontdurchbruch führten.[40, 41]

5.1.5.2. 1916

Das Jahr 1916 wurde von zwei Großschlachten an der Westfront geprägt, deren Namen heute noch gleichbedeutend für die Materialschlachten des Ersten Weltkriegs stehen: Verdun und die Sommeschlacht.
Verdun war eine der stärksten Festungen Frankreichs und bildete einen Angelpunkt in der Westfront. Dort knickte die in Ost-West Linie verlaufende Front nach Süden ab. Verdun war bereits vor der Schlacht ein symbolträchtiger Ort, dennoch wurde die Verteidigungsbereitschaft der Forts durch das Abziehen von Artillerie geschwächt. Am 21. Februar griffen deutsche Truppen östlich der Maas die Festung an. Der Angriff lief sich jedoch nach einigen Tagen und etwa 10 km Geländegewinnen fest. Die zweite Phase der Schlacht begann am 6. März mit den Angriffen auf die Höhen westlich der Maas (*Höhe 304* und *Toter Mann*), um gegen das flankierende französische Artilleriefeuer vorzugehen. Auch diese Angriffe liefen sich nach einigen Tagen fest. Anschließend wurde der deutsche Angriffsschwerpunkt wieder auf das Gelände östlich der Maas mit seinen Festungswerken verlagert. In mehreren Wochen wurde ein Geländegewinn von etwa 3 km Tiefe erzielt. Bis zum Herbst 1916 ließ der deutsche Druck auf Verdun nach, Frankreich konnte wieder fast die Ausgangsstellungen vor der Schlacht zurückerobern. Die *„Blutmühle“* von Verdun hatte ca. 600.000 Mann Verluste auf beiden Seiten gekostet. Falkenhayn, der deutsche Oberbefehlshaber sprach später von einer Taktik des *„Weißblutens“*, mit der man französische Truppen dezimieren wollte. Ursprünglich ist jedoch eine solche Taktik nicht geplant worden. Falkenhayn wurde in Folge der verlorenen Schlacht vom Duo Hindenburg / Ludendorff abgelöst, die eine Totalisierung des Krieges auch an der Heimatfront herbeiführten (*Hindenburgprogramm*). Der Verteidiger von Verdun General Henri Philippe Pétain (1856 – 1951) wurde als „Retter Frankreichs“ gefeiert. Verdun führte, insbesondere auf französischer Seite, zu einer starken Mythenbildung und einer bis heute andauernden Erinnerungskultur. Verdun gilt als die erste der großen *„Materialschlachten“* des Ersten Weltkrieges.[42]

---

[40] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 331 - 333
[41] erst die später beschriebene 12. Isonzoschlacht brachte den Frontdurchbruch für die Mittelmächte
[42] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 942 - 945

Die Sommeschlacht war von den Alliierten als die große Offensive des Jahres 1916 geplant worden und sollte von französischen und englischen Truppen gemeinsam begonnen werden. Aufgrund der Bindung französischer Kräfte durch die Schlacht von Verdun trugen jedoch die englischen Kontingente erstmals die Hauptlast der Kämpfe. Die Sommeschlacht begann am 1. Juli 1916 und richtete sich gegen gut ausgebaute deutsche Stellungen. Auf britischer Seite beabsichtigte man durch ein einwöchiges Trommelfeuer, die deutschen Gräben derart zu zerstören, dass die stürmende Infanterie keine Gegenwehr mehr zu erwarten hätte. Die in der Masse aus Freiwilligen bestehenden Truppen (*Kitchener's Army*) stürmten auf einer Breite von 20 km vor. Das Trommelfeuer hatte jedoch nicht die beabsichtigte Wirkung gehabt. Sowohl Hindernisse als auch Verteidiger befanden sich in kampffähigem Zustand. Besonders das deutsche MG-Feuer richtete ein Blutbad an, die Geländegewinne waren marginal. Mit ca. 60.000 Mann Verlusten wurde der 1. Juli der blutigste Tag in der britischen Militärgeschichte. Dennoch wurde die Sommeschlacht bis Ende November 1916 intensiv fortgeführt, in der Hoffnung einen Durchbruch durch die deutsche Front zu erzielen. Im September wurden dabei erstmals auch Tanks eingesetzt. Die Sommeschlacht war eine der grausamsten Abnutzungsschlachten des Weltkriegs. Das Ergebnis, ein Geländegewinn von 10 km Tiefe auf einer Breite von 35 km, wurde mit Gesamtverlusten von über 1.000.000 Soldaten aller Seiten erkämpft.[43] Die Landschaft war in die *„Sommewüste"*, ein konturloses Trichtergelände verwandelt worden.

Am Isonzo und der slowenischen Karsthochfläche fand eine weitere Abnutzungsschlacht zwischen italienischen und österreichischen Truppen statt. Von Juni 1915 bis 1917 fanden 11 Schlachten statt, die der italienischen Seite unter hohen Verlusten mal mehr oder weniger tiefe Geländegewinne erbrachten. In der 6. Isonzoschlacht im Mai / Juni 1916 konnte die Stadt Görz (Gorizia) erobert werden. Die 11. Isonzoschlacht (August / September 1917) brachte den tiefsten Einbruch in die österreichischen Stellungen und die österreichischen Truppen an den Rand der Verteidigungsunfähigkeit; die Reserven waren aufgebraucht. Dennoch konnte der italienische Vorstoß am Isonzo zwischen 1915 und 1917 keinen taktischen Sieg oder gar eine strategische Entscheidung im Alpenraum herbeiführen.[44]

Russland gelang es im Jahr 1916 nochmals, eine erfolgreiche Offensive zu starten, bevor das russische Militärpotenzial endgültig schwand. Der im April 1916 neu ernannte Oberbefehlshaber Alexej Brussilow (1853 – 1926) startete am 4. Juni die nach ihm benannte Offensive. Die anfangs erfolgreiche Offensive konnte bis zum 20. September Geländegewinne auf einer Frontlänge von über 450 km erzielen und fügte Österreich empfindliche Verluste zu. Sie kam jedoch durch Widerstand der Mittelmächte zum Stillstand. Die russischen Verluste betrugen 1.000.000 Mann, davon etwa die Hälfte Gefangene.[45] Russland, militärisch geschwächt und gesellschaftlich zerrissen, stand Ende 1916 an der Schwelle zur Revolution.

[43] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 851 - 855
[44] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 589 f.
[45] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 148 - 150

Rumänien erklärte am 27. August 1916 Österreich-Ungarn den Krieg und trat in der Folge der Brussilow – Offensive auf Seiten der Entente in den Konflikt ein. Bis Januar 1917 wurde Rumänien von deutschen und österreichischen Truppen geschlagen, die Dobrudscha und die Walachei besetzt, was den Mittelmächten Zugriff auf rumänisches Erdöl und Getreide sicherte.[46] Am 7. Dezember 1917 schloss Rumänien einen Waffenstillstand mit den Mittelmächten.

5.1.5.3. 1917

Das Jahr 1917 war von zwei bedeutenden Ereignissen geprägt, die sich jedoch auf die Kriegsführung nicht sofort auswirkten. Dies war einerseits der Kriegseintritt der USA auf Seiten der Entente, andererseits war es das Ausscheiden Russlands aus dem Ersten Weltkrieg. Nach der Februarrevolution 1917 dankte der Zar ab, nach der Oktoberrevolution gelangten die Bolschewiki an die Macht, die einen sofortigen Friedensschluss, auch unter ungünstigen Bedingungen, in Kauf nahmen.
Anfang 1917 führten die Deutschen eine Frontbegradigung im Bereich der Somme durch, wodurch sie sich aus dem schwer zu verteidigenden Gebiet zurückzogen und dabei noch die Front um ca. 40 km verkürzten. Im Bereich Arras – St. Quentin – Vailly waren vorbereitete Stellungen, teilweise betoniert, geschaffen worden: die sogenannte *„Siegfriedlinie“*. Zwischen dem 16. und 20. März 1917 zogen sich die Deutschen auf diese Linie zurück. Vorher war das verlassene Gebiet systematisch zerstört worden (*Unternehmen Alberich*), um den Alliierten keine Nutzung zu ermöglichen. Diese wurden von den deutschen Bewegungen überrascht und stießen nur zögerlich nach. Die Siegfriedstellung bildete das Rückgrad der deutschen defensiven Taktik während des Jahres 1917.[47] In Russland konnte der Krieg dagegen zugunsten der Mittelmächte entschieden werden.
Die erste Offensive des Jahres 1917 begannen die Briten bei Arras am 9. April, mussten diese jedoch nach einigen Tagen ohne nennenswerte Erfolge wieder einstellen.[48] Am 16. April begann die französische Offensive an der Aisne auf einer Frontbreite von 40 km unter dem französischen Oberbefehlshaber General Georges Robert Nivelle. Bei dieser Offensive sollte ein Durchbruch durch die deutsche Front geschafft werden. Neue Infanterie- und Artillerietaktiken (Feuerwalze) sollten dafür den Ausschlag geben. Auch wurden durch Frankreich erstmals Tanks eingesetzt. Ungünstige Witterung und das frühe Bekanntwerden der französischen Pläne führten jedoch zu einer energischen deutschen Gegenwehr. Die Einstellung der Offensive nach wenigen Tagen und etwa fünf Kilometern Geländegewinn führte zu Nivelles Ablösung. Viel schlimmer waren dagegen Meutereien in der französischen Armee, die durch die Sinnlosigkeit der Offensive noch verstärkt wurden. Die französische Armee konnte dadurch bis in das Jahr 1918 nicht mehr in großem Maßstab offensiv

[46] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 152 f.
[47] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 838 f.
[48] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 209 f.

tätig werden.[49] Erst der neue Oberbefehlshaber Pétain konnte die Moral der Truppen durch Rotation und regelmäßigen Urlaub wieder herstellen. Unter Pétain ging die französische Armee bis ins Jahr 1918 zur Defensivtaktik über.[50]
England startete, zusammen mit Frankreich, die dritte Flandernschlacht am 31. Juli 1917, um den französischen Verbündeten zu entlasten. Bis zum 6. November griffen hauptsächlich britische Truppen an, bis der belgische Ort Passchendaele (etwa 10 km nordöstlich von Ypern) fiel. Passchendaele wurde nach dem Krieg Synonym eines völlig sinnlos geführten Kampfes. Unter schlimmsten Umständen, bedingt durch den Schlamm, die Kälte und den Regen, wurden Offensiverfolge von stellenweise unter 100 Metern erzielt, die die deutsche Front zwar stückweise zurückdrängten, jedoch keinerlei taktischen Nutzen hatten. England hatte in dieser Schlacht 380.000 Mann Verluste, von denen jedoch jeder vierte Soldat durch den Schlamm umgekommen war (!).[51]

5.1.6. Phase 3 Aufbrechen der Fronten 1917 / 1918

Mit dem Ausscheiden Russlands aus dem Ersten Weltkrieg und dem Waffenstillstand vom 15. Dezember 1917 verblieben den Mittelmächten nur die westlichen Alliierten als Gegner. Bereits im Jahr 1917 gab es Tendenzen zu einer erhöhten Beweglichkeit der Fronten. Die Offensive von Flitsch und Tolmein war der erste Durchbruch einer gegnerischen Front im Stellungskrieg. Nach der 11. Isonzoschlacht (Aug / Sept. 1917) war das österreichisch-ungarische Heer stark unter Druck geraten, da es seine letzten Verteidigungslinien verloren hatte.[52] Eine deutsch-österreichische Offensive sollte Entlastung an dieser Front bringen. Die Offensive begann am 24. Oktober. Aus dem Brückenkopf am Isonzo bei Tolmein (Tolmino) und weiter nördlich bei Flitsch (Plezzo) gelang der Ausbruch innerhalb weniger Stunden. Anfangs wurde massiv Gas verschossen, gegen das die Italiener nur unzureichende Schutzmöglichkeiten besaßen. Entgegen der sonst üblichen Taktik wurde der Durchbruch in den Tälern erzwungen, die Höhenstellungen dagegen teilweise nicht bekämpft. In Folge dessen wurde die italienische Front aufgebrochen, was zu Panik unter den italienischen Truppen führte. Es gelang den Angriffsschwung auszunutzen und den gesamten Frontverlauf in den östlichen Alpen bis an die Piave einzudrücken, was eine Frontverkürzung um 250 km bedeutete. An der Piave konnten die Italiener, auch bedingt durch das Hochwasser, die Front am 8. November stabilisieren. Die Offensive brachte neben 40.000 italienischen Verlusten auch 265.000 Kriegsgefangene sowie eine Beute von 3.500 Geschützen. Nach der Offensive von Flitsch und Tolmein wurde die italienische Front durch englische und französische Truppen verstärkt. Italien schied jedoch nicht aus dem Krieg aus.[53] Eine weitere

---

[49] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S 744 f.
[50] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S 771 - 773
[51] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 216 - 220
[52] Falls, Grosse Landschlachten, S. 234
[53] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 405 f.

österreichische Offensive konnte erst Mitte 1918 gestartet werden, sie blieb allerdings nach kurzer Zeit stecken.
Die endgültige Wende brachte das Jahr 1918. Gekennzeichnet war 1918 durch die größten deutschen Operationen seit dem Kriegsbeginn im Jahr 1914, die ab März zu der größten Ausdehnung des deutsch besetzten Gebietes in Frankreich führte. Erneut wurde der Fluss Marne erreicht.
Die deutschen Truppen wurden systematisch in der Sturmtruppentaktik ausgebildet. Damit war zwar die Möglichkeit gegeben, die alliierten Fronten zu durchbrechen, eine Erweiterung der Operationen in der Tiefe, durch den Einsatz von Tanks oder Kavallerie, besaß Deutschland jedoch nicht. Die Offensiven des Jahres 1918 sollten *„in einer Abfolge von schweren Schlägen erfolgen“*.[54] Man wollte bereits Anfang 1918 offensiv werden, ehe die USA ihre Truppen an der Westfront voll entfaltet hätten. Der erste Vorstoß begann am 21. März im Raum St. Quentin (*Offensive Michael*). An der Nahtstelle zwischen französischer und britischer Armee bestand die Möglichkeit einen Keil einzuschieben und die Engländer Richtung Kanalküste abzudrängen. Die Deutschen setzen für ein fünfstündiges Trommelfeuer die Hälfte ihrer Geschütze an der Westfront ein (ca. 6.500), daneben noch ca. 2.500 Minenwerfer. Auf dem Schlachtfeld waren 1.000.000 Soldaten zusammengezogen worden. Am ersten Tag des Angriffs stießen die Truppen auf 80 km Frontbreite bis zu 13 km vor. Der vollständige Durchbruch durch die Frontlinie benötigte jedoch drei Tage; dies gab den Briten und Franzosen die Möglichkeit, Reserven heranzuschaffen. Das Ziel, die Briten entlang dem Fluss Somme abzuschneiden misslang, da der Angriffsschwung der Operation nach einigen Tagen nachließ, und die Erfolge am Südrand der Front größer waren, als in der gedachten Angriffslinie. Ludendorff gruppierte Truppen um und startete am 28. März einen Angriff Richtung Arras, der sich jedoch bereits nach einigen Stunden festlief. Am 4./5. April wurde die Michel Offensive eingestellt.[55] Die Offensive hatte eine enorme Frontausbuchtung geschaffen, jedoch keine ihrer strategischen Ziele erreichen können.
Am 9. April erfolgte der nächste Schlag mit der Offensive *„Georgette“* am Fluss Lys (Leie) in Flandern, auf einer Breite von 30 km. Durch die Verluste an Menschen und Material in der vorhergehenden Michael Offensive fiel Georgette kleiner aus, als ursprünglich geplant. Es gelang auch hier, eine britisch / portugiesische Front zu durchbrechen, jedoch konnte die Frontlinie durch den Einsatz von Reserven am 18. April stabilisiert werden. Damit waren bis Ende April 1918 die beiden großen deutschen Frühjahrsoffensiven gescheitert; ab da begannen die deutschen Kräfte zu schwinden. Die Alliierten begannen, auch durch die Unterstützung der USA, an Stärke zu gewinnen.[56]
Am 27. Mai starteten die deutschen eine weitere Offensive in der Champagne, da die britische Gegenwehr mit französischer Unterstützung im Norden der Westfront zu groß war. Die *„Blücher“*-Offensive sollte daher die französischen Kräfte und

---

[54] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 476
[55] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 483 - 487
[56] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 489 - 490

Reserven binden. Am Chemin des Dames konzentrierten die deutschen ca. 5.300 Geschütze und verschossen zu Beginn der Offensive 2.000.000 Granaten in vier Stunden. Am dritten Tag der Offensive waren die Deutschen, entgegen der ursprünglichen Planung eines begrenzten Vormarsches, bereits 50 km weit vorgedrungen, und näherten sich Paris bis auf 90 km. Am 2. Juni traten jedoch französische Reserven und US Truppen an, die den Vormarsch zum Stehen brachten.

Die vierte der deutschen *„Hammerschlag“*-Offensiven war *„Gneisenau“* vom 9. – 11. Juli. Den Franzosen war die Angriffsabsicht bekannt, so dass sich Gneisenau innerhalb kürzester Zeit festlief. Der französische Gegenangriff am 11. Juli führte auf deutscher Seite zum Abbruch der Offensive, die von französischer Seite am 15. Juli beendet wurde.[57] Ab da ging die Handlungshoheit auf die Ententemächte über.

Die Wende des Krieges wurde durch die alliierten Offensiven eingeleitet, die zu der Niederlage der Mittelmächte führte.

Die nach dem Krieg so genannte *„100 Tage Offensive“* der Entente brachte die Wende des Ersten Weltkrieges. Entgegen nachträglicher Behauptungen stand die deutsche Armee zwar nach wie vor in Feindesland, war aber entgegen der Vormarschrichtung des Jahres 1914 zurückgedrängt worden und befand sich kurz vor dem militärischen Debakel. Die Alliierten Offensiven des Jahres 1918 führten jedoch weder zu einer großen Entscheidungsschlacht noch zu einem Zusammenbruch der deutschen Front.

Der Beginn der alliierten Offensiven fand zuerst mit Gegenschlägen statt: am 11. Juni an der Matz und am 18. Juli an der Maas, wo Frankreich gegen die bereits aufgeklärte deutsche Offensive Reserven zusammenziehen konnte und diese frontal und flankierend stoppte. Ludendorffs letzte Offensive *„Friedenssturm“* vom 15. Juli konnte teilweise bereits am ersten Tag östlich von Reims zum Stehen gebracht werden.[58] Am 8. August 1918 starteten die Alliierten eine Offensive im Raum Amiens, um den deutschen Frontbogen der Michael Offensive einzudrücken. Zu diesem Zweck waren über 500 britische Tanks zusammengezogen worden. Die deutschen Stellungen wurden durchbrochen und ein Vorstoß von 13 km realisiert. Am 11. August wurde die Offensive abgebrochen. Der 8. August wurde von der OHL als größte Niederlage des Krieges gewertet, von Ludendorff als *„schwarzer Tag des Deutschen Heeres“* bezeichnet.[59] Die alliierten Offensiven folgten von nun an in rascher Folge an mehreren Frontabschnitten, darunter eigenständige Operationen der US Truppen im Raum Maas-Argonnen (26. September) und dem St. Mihiel Frontbogen (südlich von Verdun). Weitere Vorstöße erfolgten im Raum Ypern und Cambrai, das am 9. Oktober fiel, in der Folge wurde die Hindenburglinie durchbrochen. Während Bulgarien am 28. September um Waffenstillstand

[57] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 493 - 497
[58] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 501
[59] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 504

nachsuchte, ging der Kampf an der Westfront und an der Alpenfront in die letzte Phase.[60]

Die italienische Offensive von Vittorio Veneto begann am 24. Oktober 1918 gegen ein völlig geschwächtes österreichisches Heer. Ausgehend von der Piave, der Rückzugslinie aus dem Jahr 1917, gelang ein Frontdurchbruch nach wenigen Tagen. Am 3. November wurden Trient und Triest erobert, Österreich-Ungarn bat um einen Waffenstillstand.[61] Am 30. Oktober hatte bereits die Türkei einen Waffenstillstand unterzeichnet. Die slawischen Volksteile der Donaumonarchie strebten immer stärker nach Unabhängigkeit und Selbstbestimmung; mit Kriegsende an der Alpenfront zerbrach die österreichisch-ungarische Monarchie buchstäblich.[62]

Auf deutscher Seite schwand die Kampfmoral, und immer mehr Truppen ergaben sich den Alliierten, währen die Zahl der US-Truppen monatlich anstieg. Die deutschen Verluste an Menschen und Material sowie eine sich verschlechternde Versorgungslage führten zu immer größeren Niederlagen und einem immer schnelleren Zurückweichen. Die Alliierten dagegen verfügten über Kriegsgerät in der Überzahl: Maschinengewehre, Artillerie, Tanks und Flugzeuge waren den deutschen numerisch überlegen. Am 4. Oktober richtete die deutsche Regierung an den amerikanischen Präsidenten ein Waffenstillstandsangebot, das auf dessen *„14 Punkte Programm“* beruhte, nach US-Forderungen und Verhandlungen lehnte Wilson das Waffenstillstandgesuch am 23. Oktober ab. In Deutschland wurde derweil die aussichtslose Lage auch der bis dahin propagandistisch getäuschten Zivilbevölkerung klar. Eine Fortführung des Krieges mit Unterstützung der Heimatfront war nicht mehr möglich. Auch weigerten sich die Matrosen der Hochseeflotte (ab 29. Oktober beginnend) zu einer letzten Entscheidungsschlacht auszulaufen, die Meutereien weiteten sich zu einer Revolution aus, die auf die deutschen Städte übergriff und Anfang November 1918 zu einer teilweisen Machtübernahme in den Städten durch *Arbeiter- und Soldatenräte* führte. Am 9. November verzichtete der Deutsche Kaiser Wilhelm II auf den Thron, der SPD-Politiker Gustav Scheidemann rief die Republik aus, und einen Tag später ging Wilhelm II ins niederländische Exil. Ende Oktober / Anfang November 1918 wurden die deutschen Truppen im Norden der Westfront weiter zurückgetrieben, die belgische Stadt Gent fiel am 9. November, Sedan an der französisch/belgischen Grenze wurde am 10. November erobert, Am 11. November 1918 wurde von der deutschen Delegation in Compiègne die Waffenstillstandsbedingungen unterzeichnet; am selben Tag trat der Waffenstillstand in Kraft, der den Ersten Weltkrieg beendete.[63]

---

[60] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 508 - 512

[61] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 103

[62] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 82 - 85

[63] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 282

5.1.7. Kriegsende

Der Erste Weltkrieg schuf eine neue Realität in Europa. Naturgemäß waren die Mittelmächte als die Verlierer des Krieges besonders betroffen, zumal ihnen auch in den verschiedenen Friedensverträgen die Alleinschuld am Ersten Weltkrieg zugesprochen wurde. Das Osmanische Weltreich war mit dem Krieg untergegangen, die Türkei entstand als Nachfolgestaat. Das Habsburgerreich zerfiel ebenfalls mit Kriegsende, zahlreiche Nachfolgestaaten bildeten sich heraus. Österreich als Kernland musste das vorwiegend deutschsprachige Südtirol an Italien übergeben. Deutschland wurde ebenfalls territoriell verkleinert. Unter anderem wurde Elsaß-Lothringen an Frankreich abgetreten, und es wurde der Polnische Staat neu geschaffen, mit einem Zugang zur Ostsee (dem ehemaligen Posen und Westpreußen), der das Reichsgebiet zweiteilte. Um die Abstimmungsgebiete im oberschlesischen Industrierevier entbrannten kurz nach dem Krieg heftige Kämpfe. Innenpolitisch wurde Deutschland von Revolution und Bürgerkrieg belastet. Hohe Reparationen erschwerten zudem den Neubeginn nach Kriegsende. Aber auch die Staaten der Entente hatten enorme Kriegsfolgen zu bewältigen. Russland wurde ebenfalls verkleinert und versank in einen Bürgerkrieg, der bis 1921 andauerte, Frankreich hatte neben Millionen Kriegstoten einen 600 km langen Streifen im Land, der als nicht mehr bewohnbar und rekultivierbar galt, die sogenannte *„zone rouge“* (was sich später als nicht zutreffend herausstellte), Englands Wirtschaft lag ebenfalls am Boden. Nach dem großen Weltkrieg schloss sich unmittelbar eine Phase kleinerer, regional begrenzter Konflikte an, z.B. ein polnisch-russischer und ein griechisch-türkischer Krieg, der die Stabilität in Europa zusätzlich schwächte. Die Vorgänge nach Kriegsende sind wesentlich verflochtener, als sie in dieser stichpunktartigen Übersicht dargestellt werden können, die Folgen und Ursache-Wirkungsbeziehungen komplex. Neben den etwa 10 Millionen Kriegstoten und weiteren Millionen physisch und psychisch verwundeter Menschen stürzte der Erste Weltkrieg Europa in eine politisch instabile Phase, aus der der Zweite Weltkrieg entstand. Auch wurden die Erfindungen auf dem Gebiet der Wehrtechnik weiterentwickelt und die Erfahrungen des Krieges in neue Taktiken und Strategien umgesetzt. Ein Teil davon betrifft die Erfindung, Weiterentwicklung und Verwendung des Granatwerfers, die in dieser Arbeit vor dem Hintergrund des Ersten Weltkriegs und der Zwischenkriegszeit dargestellt wird.

5.2. Neue Waffen und Taktiken im Grabenkrieg

5.2.1. Grabenkrieg[64]

Die für den Ersten Weltkrieg charakteristische Kriegsführung in Stellungskämpfen führte zur Anlage von Graben- und Hindernissystemen bisher nie dagewesenen Ausmaßes. Um ein Bild des typischen Schützengrabens an der Westfront darzustellen, sei an dieser Stelle eine deutsche Beschreibung des Jahres 1916 wiedergegeben:

> *„Die feindliche Verteidigungsfront besteht in der Regel aus mehreren hintereinanderliegenden Stellungen, jede in sich aus 2 – 3 Kampfgraeben mit zahlreichen Verbindungswegen. Teilweise ist diese Anordnung nicht klar durchgeführt, sondern eine groessere Anzahl ziemlich gleichweit von einander entfernte Graeben vorhanden, deren Zugehoerigkeit zu einem bestimmten Verteidigungssystem nicht mit Bestimmtheit festzustellen ist. Flankierende Feuerwirkung ist überall gut ausgenützt, von eingerichteten Gewehren und Maschinengewehren aus haeufig wechselnden Stellungen wird Gebrauch gemacht. Minenwerfer verschiedener Kaliber befinden sich ebenfalls in staendig wechselnden Stellungen. […] auffallend die zahlreichen sehr weit ins Rückgelände zurückführenden Laufgraeben und an einzelnen Teilen Gruppen von Versammlungsgraeben, die Bereitstellung von Angriffstruppen in erheblicher Breite und in Tiefengliederung gestatten.*
>
> *Von der eigenen Stellung […] aus stellt sich die feindliche Stellung als ein »Grabengewirr« dar, das sich aus einem Ineinandergreifen von teils instandgehaltenen, teils unbenützten Kampf- und Annaeherungsgraeben zusammensetzt.*
>
> *Meist praegt sich nur der vorderste Kampfgraben und seine Linienführung mit einiger Klarheit aus. Zahlreiche Trichter […] beeintraechtigen den Ueberblick sehr und erschweren ganz besonders die Feststellung der tatsaechlichen, vordersten feindlichen Verteidigungslinie.“* [65]

Zwischen den Grabensystemen befand sich das Niemandsland, ein Geländestreifen von meist etwa 100 m - 400 m Breite[66] ohne permanente Besatzung, das von gegenseitigem Artilleriefeuer in eine Trichterlandschaft verwandelt worden war. Während feuchter Witterungsperioden sammelte sich Wasser in den Gräben und

[64] Den Grabenkrieg geschlossen darzustellen ist schwer unter Berufung auf einzelne Quellenangaben möglich. Die hier dargestellten Vorgänge lassen sich am besten aus Erlebnisberichten ableiten. Exemplarisch seien die Autoren Erich Maria Remarque, Ernst Jünger, Roland Dorgelès, Robert Graves und Hans Zöberlein genannt, deren Erfahrungen in ihren Werken (mit unterschiedlichen Blickwinkel) dargestellt wurden.

[65] Die Infanterie im Angriff und in der Verteidigung im Stellungskrieg, S. 1 f.

[66] Einzelne Grabensysteme konnten in Ausnahmefällen auch bis auf 20 m zusammenkommen, wie etwa am Vauquois-Hügel in den Argonnen oder am Lingerkopf im Elsaß; manchmal waren die Gräben auch deutlich weiter voneinander entfernt.

Trichtern und bildete eine Schlammschicht, die oft nicht durchschritten werden konnte. Knüppeldämme wurden daher in den Gräben und als Verbindungswege angelegt. Das Gelände konnte oft nur auf den Trichterrändern begangen werden.

Vor den Stellungen selbst befanden sich Hindernisse aus Stacheldraht, um die Annäherung des Feindes zu erschweren. Befestigt war der Stacheldraht in unterschiedlichen Höhen an Pfosten. Neben Holz- und Stahlpfosten wurden auch spezielle Eisenstangen verwendet, die am Ende korkenzieherförmig gedreht waren. Dadurch ließen sich die Pfosten geräuschfrei in die Erde eindrehen und musste nicht wie Pflöcke eingeschlagen werden. Am oberen Ende besaßen diese Hindernisse je nach Länge ein bis fünf Windungen, in die der Stacheldraht eingehängt werden konnte (vgl. Abb. 5.2.). Neben dem Stacheldraht, der mit seinen Dornen Kleidung und Haut verletzte und ein Überschreiten verhinderte, wurden noch sogenannte *„Krähenfüße“* eingesetzt. Dies waren tetraedische Draht oder Blechgebilde von ca. 10 cm Höhe, in die man hineintrat (vgl. Abb. 5.2.). Sogenannte *„Spanische Reiter“* waren mobile mit Stacheldraht bezogene Gebilde, die als Schnellsperren dienten.

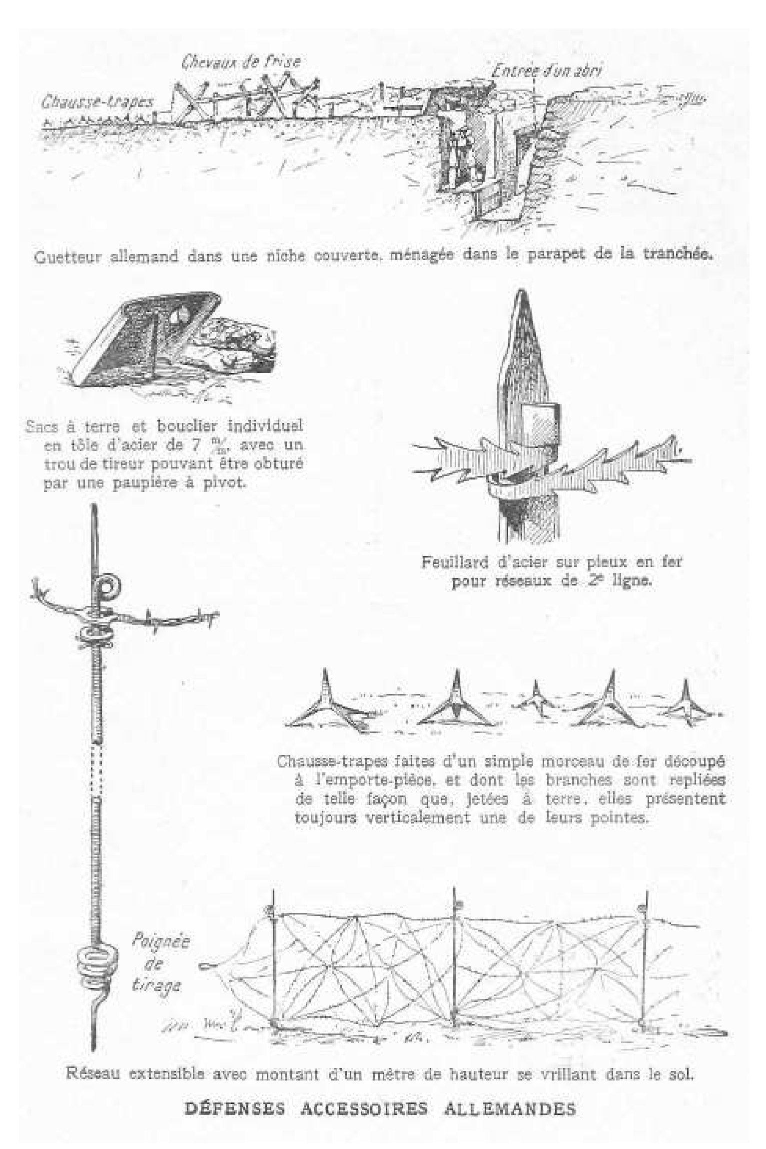


Abb. 5.2.: typischer deutscher Grabenaufbau: Hindernisse, Grabenschild, Hindernispfähle mit Draht, Krähenfüße, gespannter Stacheldraht,
Quelle: L'Illustration No 3781 (August 1915), S. 197

Durch das Artilleriefeuer wurde der Stacheldraht häufig zerrissen und durch die Grabenbesatzungen wieder instandgesetzt. Damit bildete er durch zahllose verstrickte Abschnitte ein undurchdringliches Knäuel.



Abb. 5.3.: französischer Schützengraben bei Deloire (Marne) ca. 1915,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 21

Die Schützengräben selbst bestanden nicht nur aus einem linear angelegten Graben. Der Verlauf der Schützengräben war gezackt oder hatte Unterbrechungen in Form rechtwinklig abknickender Grabensegmente, um seitliches Bestreichen der Gräben mit Handwaffen, oder den Einsatz von Handgranaten räumlich zu begrenzen. Die Sohle der Gräben war oft mit Lattenrosten ausgelegt, die Wände durch Bretterverschalung oder geflochtene Faschinen gegen Einfallen gesichert. Auf der Feindseite befand sich ein Schützenauftritt, d.h. eine Stufe um den Schützen mehr Höhe zu verschaffen. Die Auflage für die Waffen, meist Gewehre, bestand aus einem kleinen Erdwall, Sandsackpackungen oder Schießscharten in Form von Holzrahmen.
Schützengräben enthielten Unterstände, die – wo möglich – auf der Feindseite in die Erde gegraben wurden. Die einfachste Form war dabei ein kleiner Unterschlupf in der Grabenwand, der einem Menschen notdürftigsten Schutz vor der Witterung und Artilleriefeuer bot. Größere Unterstände führten über Treppen in die Tiefe und besaßen Aufenthaltsräume für ganze Gruppen.
In solchen Räumen mussten Grabenbesatzungen während des Trommelfeuers der Materialschlachten ausharren, was durch Enge, Dunkelheit und psychische Belastung eine besondere Form der Kriegserfahrung darstellte – der *Grabenkoller*, die nervliche Überbelastung, war eine der häufigen Folgen hiervon. Die Unterstände boten zwar Schutz vor Splittern, nicht jedoch vor Artillerie-, oder Minenwerfer-Volltreffern. Die typische Ausführung solcher Anlagen verfügte lediglich über eine Balken- oder Trägerdecke mit Erdauflage von bis zu einigen Metern. Betonierte Unterstände waren seltener anzutreffen. Wurden verschüttete Grabenbesatzungen geborgen, traten bei ihnen oft langanhaltende psychischen Schäden auf.

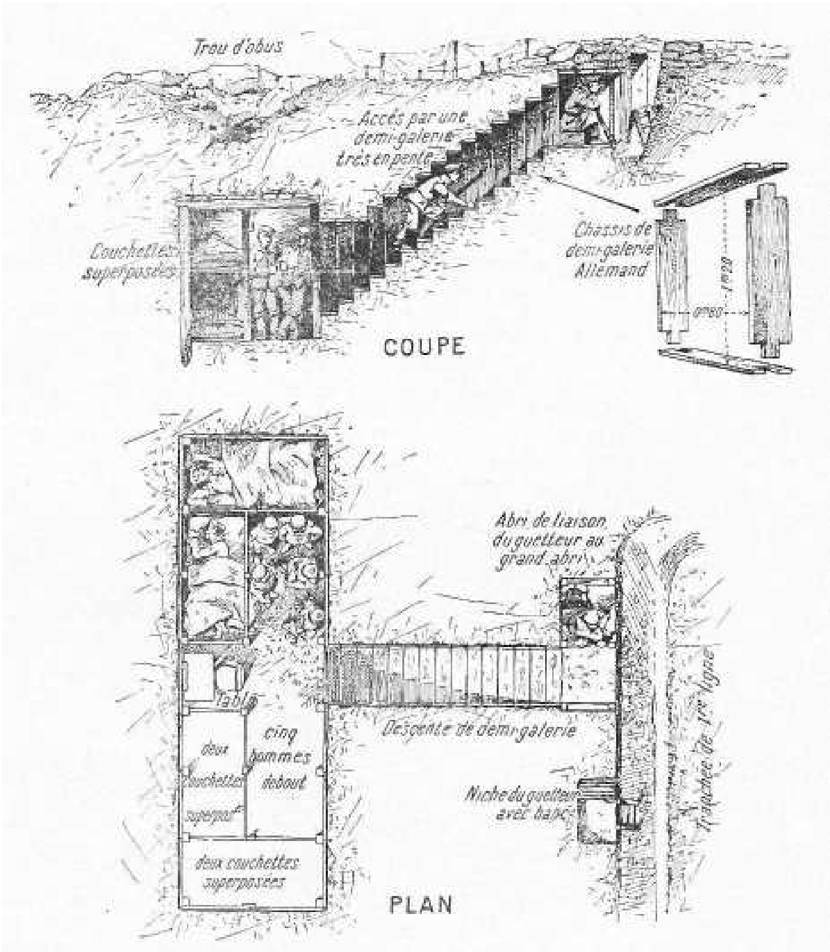


Abb. 5.4.: deutscher Graben in der ersten Linie:
Schnitt (COUPE) durch einen Unterstand, darüber Granattrichter (Trou d'obus)
Aufsicht (PLAN) des Unterstandes mit Stockbetten, Niedergang und Graben,
Quelle: L'Illustration No 3781 (August 1915), S. 198

Der Schützengraben war jedoch nicht nur taktisches Hindernis, sondern bildete durch den permanenten Aufenthalt vieler Soldaten auch ein sozial geprägtes *„Symbol des Krieges"* [67]. Dabei waren die Schützengräben an der Westfront und in den Alpen prägend, da diese über längere Zeitperioden unverändert bestanden. Im Osten gab es immer wieder raumgreifende Operationen, so dass sich dort nicht dasselbe Bild des Schützengrabenkrieges ausbilden konnte. Enge, Ungeziefer, Ratten, Kälte, Nässe, Gas, Schlaf- und Essensmangel waren Faktoren, mit denen die Grabenbesatzungen fertigwerden mussten. Ausfälle waren dadurch vorprogrammiert und kamen häufig vor, drangen jedoch nicht gleichermaßen stark in das kollektive Bewusstsein ein wie die Verluste durch Feindeinwirkung, da die Kampffähigkeit in der Regel wiederhergestellt werden konnte. Nur selten blieben bleibende körperliche Schäden zurück.
Hilfe bot den Grabenbesatzungen aller Nationen nur eine Kameradschaft, die ebenfalls als besonderes Zeichen dieses Krieges in das Bewusstsein einging und prägend für die Erlebnisberichte und Literatur der Zwischenkriegszeit war. Oft kam es dabei zum Verschwinden von hierarchischen oder altersbedingten Unterschieden

[67] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 820

innerhalb der Truppenteile. Selbst heute noch wird bei unangebrachten gesellschaftlichen Distanzüberschreitungen der Ausdruck *„…mit dem habe ich noch nicht im Schützengraben gelegen…“* verwendet.
Um die Verlustzahlen des Grabenkrieges vorstellbar zu machen hat Robert Graves, englischer Offizier, in seiner Autobiografie[68] folgendes beschrieben:

> *„Die durchschnittliche Dienstzeit eines Infanterieleutnants an der Westfront dauerte in einigen Abschnitten des Krieges nur etwa drei Monate, d.h., daß er am Ende der drei Monate entweder verwundet oder gefallen war. Die Verhältniszahlen waren etwa vier Verwundete auf einen Gefallenen. Von den vieren war einer schwer, die übrigen meist leichter verwundet. Die Leichtverwundeten kehrten nach einigen Wochen oder Monaten an die Front zurück und waren wieder demselben Risiko ausgesetzt.* […] *Da der Krieg viereinhalb Jahre dauerte, läßt sich leicht begreifen, weshalb die Sterblichkeit unter meinen Altersgenossen so groß war und weshalb die meisten Überlebenden, wenn nicht für Lebenszeit verstümmelt, doch mindestens zwei- oder dreimal verwundet waren.“* [69]

Neben den direkten Auswirkungen auf die Grabenbesatzungen hatte der Stellungskrieg auch Einfluss auf den Waffeneinsatz und die Taktik. Durch den Schutz, den der Schützengraben dem Verteidiger bot, suchten alle Seiten nach Möglichkeiten, um die Front zu durchbrechen. Dies führte zu neuen Kampfmitteln, wie etwa Minenwerfern, Gas und Tanks, oder zu einer Abänderung bestehender Taktiken, wie bei dem Einsatz der Artillerie. Im Folgenden sollen die wichtigsten derartigen Methoden beschrieben werden.

5.2.2. Artillerie

Mit dem modernen Schnellfeuer-Feldgeschütz stand den Kriegsparteien 1914 eine wirkungsvolle Artilleriewaffe zur Verfügung. Das Feldgeschütz im Kaliber um die 7,5 cm dominierte zu Kriegsbeginn die Artillerie, später gewannen schwerere Kaliber an Bedeutung.

> *„Eine geradezu niederschmetternde Erfahrung der ersten Kriegsmonate war die Erkenntnis, daß die feindliche, aus verdeckten Feuerstellungen schießende Artillerie weder niederzukämpfen noch niederzuhalten war.“*[70]

Dies war von den Militärs aller Seiten vor dem Krieg nicht vorhergesehen worden. In der Folge wurden Feldstellungen und Schützengräben angelegt, um den Soldaten Schutzmöglichkeiten zu bieten. Es waren weder Konzepte vorhanden, die feindliche Infanterie in Deckung, als auch die feindliche Artillerie zu bekämpfen. Die Anfangsschlachten des Jahres 1914 waren mit Feldgeschützen geführt worden. Für

---

[68] „Good-bye to all that“, auf Deutsch „Strich Drunter!“ wurde zu einen der bekanntesten englischen Beschreibungen über den Ersten Weltkrieg, Erscheinungsjahr 1928
[69] Graves, Strich Drunter!, S. 105
[70] Linnenkohl, Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, S. 172

den Stellungskampf waren zumindest stärkere Kaliber mit größerem Einfallswinkel vonnöten, um die Soldaten in Deckung überhaupt bekämpfen zu können. Auch die Schrapnellgranate war nur gegen offen agierende Truppen effizient. Die in den Anfangsmonaten des Krieges gemachten Erfahrungen konnten folgendermaßen zusammengefasst werden:[71]

1. Direkte Angriffe gegen eingegrabene Gegner führten zu hohen Verlusten durch MG und Gewehrfeuer. Die Infanterie durfte daher im Angriff keine geschlossenen Schützenketten bilden, sondern musste gruppenweise vorspringen. Dabei benötigte die Infanterie Unterstützungswaffen. Dies waren aus der Gruppe der Infanteriewaffen das leichte Maschinengewehr. Da dies jedoch nur im Flachfeuer wirkte, benötigte die Infanterie tragbare schwere Unterstützungswaffen. Hierbei waren Granatwerfer durch ihr leichtes Gewicht geeignet, als schwere Infanteriewaffen Beistand zu leisten
2. Die Führung des Artilleriekampfes aus vorderster Linie heraus war nicht möglich, da es an Fernmelde- und Signalmitteln fehlte, bzw. deren Einsatz nicht erarbeitet war. Dadurch war die Abstimmung des Artilleriefeuers mit den Angriffen der Infanterie nicht gegeben.
3. Die Artillerie musste wesentlich mehr Munition einsetzen als ursprünglich geplant war. Die Erstausstattungen der Kanonen des Jahres 1914 waren völlig unzureichend, die Munition am Jahresende 1914 praktisch verbraucht. Auch war zur Erreichung der taktischen Aufgaben eine wesentlich höhere Munitionsmenge anzusetzen als vorgeplant. Daher musste nicht nur Munition hergestellt, sondern auch an die Front transportiert und verteilt werden, was zu einer produktionstechnischen, sowie logistischen Herausforderung geriet.
4. Die Sprenggranate der französischen 75 mm Feldartillerie war den deutschen 7,7 cm Granaten überlegen, die deutsche schwere Artillerie mit ihren Sprenggeschossen den französischen. Es mussten daher die Segmente schwere Artillerie und Sprenggeschosse von allen Kriegsparteien ausgebaut werden, da nur schwere Sprenggranaten in der Lage waren, gegen Feldstellungen effektiv zu wirken.[72] Einheitsgeschosse, wie das deutsche Feldkanonengeschoß 11 für die Feldkanone 96, die die Wirkung von Granate und Schrapnell in sich

[71] vgl. Linnenkohl, Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, S. 177 f.

[72] Bei der Explosion des Schrapnells gehen die Schrapnellkugeln trichterförmig in Richtung Geschoßachse ab. Beim Sprenggeschoss gehen die Sprengstücke radial zur Geschossachse ab, und sind daher in der Lage, auch Ziele in Gräben, etc. zu erreichen. Weiterhin ist die Durchschlagkraft eines Splitters in der Regel höher als die einer Schrapnellkugel, da die Anfangsgeschwindigkeit bei der Detonation der Sprenggranate höher ist. Schrapnellkugeln aus Blei drücken sich oft an widerstandsfähigen Zielen platt.
Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 126 f.

vereinigen, bewährten sich nicht und wurden rasch wieder außer Dienst genommen.[73]

5. Die Artillerie musste generell in der Reichweite gesteigert werden, um in der Kampfzone des Grabenkrieges entsprechend eingesetzt werden zu können, ohne selbst zu nah an der Front aufgestellt zu sein. Man konnte mit vorn eingesetzter Artillerie die gegnerische Artillerie bekämpfen oder konnte die Artillerie weiter im Hinterland aufstellen, wodurch sie nur bis an die Frontlinie wirken konnte.
6. Es mussten technische Hilfsmittel entwickelt werden, um feindliche gedeckte Batterien aufzuspüren (orten) und bekämpfen zu können. Die Aufklärung feindlicher Batterien erfolgte durch Messung der Licht- oder Schallemission. Die Bildaufnahmen aus Fluggeräten, Flugzeugen oder Ballons gewann an Bedeutung und ermöglichte den Blick „hinter die Frontlinie“. Fotografie und Kartenwesen wurden schnell verbessert und fronttauglich gemacht.
7. Die Armeen benötigten einen Kopfschutz, da viele Verletzungen an diesem exponierten Körperteil zu Ausfällen führten. Dies konnte nur durch einen Stahlhelm realisiert werden. In der Folge führten die Kriegsparteien unterschiedliche Helmmodelle ein, die zu einem Kennzeichen des Grabenkämpfers wurden.

Neben den Punkten, die nicht direkt auf eine Weiterentwicklung der Artilleriewaffen zielten, waren die zwei Hauptforderungen an die Artillerie:[74, 75]

- Vergrößerung der Reichweite
- Steigerung der Geschosswirkung

Vor dem Krieg war man davon ausgegangen, dass das Schießen mit der Artillerie von der Feuerstelle aus geleitet würde. Damit lag die maximale Kampfentfernung, auf die direkt eingesehen werden konnte bei etwa 5.000 m. Auf diese Schussentfernung waren die Feldgeschütze eingerichtet, wenn es auch bei den Alliierten, bedingt durch den Lafettenaufbau (höhere Elevation) und längere Rohre die Möglichkeit gab, weiter zu schießen (vgl. deutsche 7,7 cm FK 96 n/A: 15° Rohrerhöhung, 5.500 m Reichweite / französische 75 mm mle 1897: 18° Rohrerhöhung, 6.800 m Reichweite). Deutschland gelang es, durch Einführung der Haubitzlafette für die Feldartillerie, die Rohrerhöhung bei etwa gleichem Geschützgewicht bis auf 40° zu steigern. Sowohl Deutschland, als auch Frankreich führten Spezialgeschosse zur Reichweitensteigerung ein. Damit wurde die Reichweite der Feldartillerie auf 10.700 m (Deutschland) bzw. 11.200 m (Frankreich) gesteigert, wenn auch zu Lasten der Präzision.[76]

---

[73] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 70
[74] Linnenkohl, Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, S. 216
[75] Jäger, German Artillery of World War One, S. 115
[76] Linnenkohl, Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, S. 216 - 219



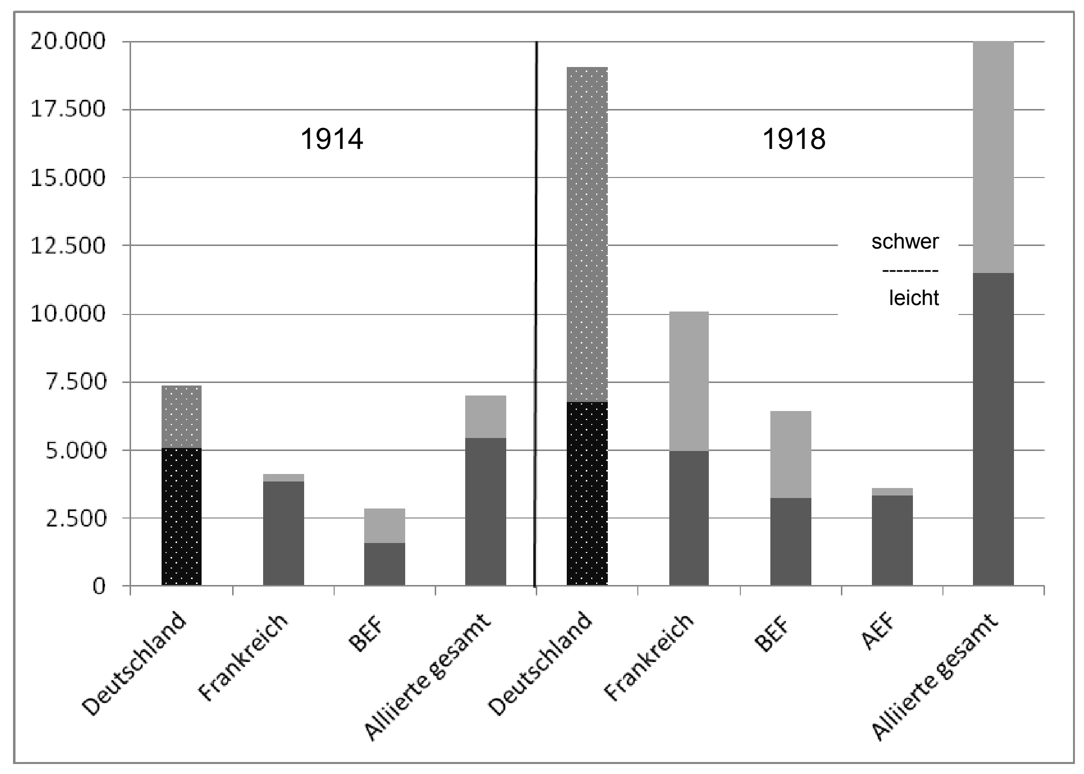
Abb. 5.5.: deutsche 10 cm Artillerie (10 cm K 17 L/45), man beachte die langen Rohre und die Rohrerhöhung, die eine hohe Reichweite ermöglichten,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Bd. I, S. 52

Bei den schweren Artilleriekalibern um 15 cm besaß Deutschland einen Technologievorsprung gegenüber den Alliierten, da es bereits vor 1914 mit Entwicklungen begonnen hatte. Zu Beginn des Krieges wurden auf allen Seiten alte schwere Artilleriegeschütze eingesetzt, die noch nicht über Rohrrücklauf verfügten (vgl. Abb. 3.23.). Ab 1916 wurden dann auf allen Seiten vermehrt Steilfeuerhaubitzen in Dienst gestellt. Auch hier galt es, eine Reichweitensteigerung zu erzielen, was vor allem durch die Verlängerung der Rohre erreicht wurde. (z.B. deutsche 15 cm s.F.H. 02[77]: Rohrlänge 12 Kaliberlängen, Reichweite 7,45 km / 15 cm s.F.H. 13/02: Rohrlänge 17 Kaliberlängen, Reichweite 8,8 km).[78]
Die Artillerie aller Nationen wurde im Laufe des Krieges bedeutend ausgebaut, wie aus folgender Darstellung (Tab. 5.2. und 5.3.) ersichtlich ist. Da unterschiedliche Angaben über die Artilleriestärke der Kriegsparteien existieren, wurden die Zahlen aus dem Werk *„Steel Wind“* von D. Zabecki entnommen, der die Zustände und Entwicklung der Artillerie an der Westfront hervorragend darstellt.[79]

[77] s.F.H. = schwere Feldhaubitze
[78] Linnenkohl, Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, S. 222 - 227
[79] Zabecki, Steel Wind, S. 10 - 12

	1914		1918	
	leicht	schwer	leicht	schwer
Deutschland	5.086	2.280	6.764	12.286
Frankreich	3.840	308	4.968	5.128
BEF (Großbritannien)	1.608	1.248	3.242	3.195
AEF (USA)	---	---	3.311	287

Tab. 5.2.: Vergleich Geschützanzahl 1914 / 1918



Tab. 5.3.: grafische Darstellung zu Tab. 5.2.

Der Anteil schwerer Artillerie verschob sich in Deutschland von 31 % bei Kriegsbeginn auf 65 % im Jahr 1918. Bei den Alliierten stieg er ebenfalls signifikant an, erreichte jedoch nicht dasselbe Maß. Deutlich war jedoch der Anteil schwerer Artillerie in Frankreich angestiegen. Eine höhere Rohrzahl bewirkte eine Vermehrung des Bedienpersonals. In der französischen Armee waren zu Kriegsbeginn 20 % Artilleristen, zu Kriegsende 38%. Das Verhältnis der Infanteristen sank dagegen von 70% auf 48% der Gesamtstärke.[80]

Auch die Verbrauchszahlen an Geschossen stiegen an: die Produktion an französischen 75 mm Granaten stieg im selben Zeitraum von 10.000 Stück am Tag auf 230.000 Stück täglich (!).[81] Das Jahr 1918 war dasjenige, in dem in der französischen, wie auch in der britischen Armee die meiste Munition verschossen wurde. 50% bzw. 58% des Verbrauches des gesamten Krieges entfiel allein auf

[80] Zabecki, Steel Wind, S. 10 - 12

[81] Desfossés, u.a., Great War Archaeology, S. 12

dieses Jahr.[82] Der deutsche monatliche Verbrauch an Granaten im Jahr 1918 stieg bis 8.000.000 Stück an (!). [83]

Die Verluste an Soldaten wurden oft nur durch ungeheuren Munitionseinsatz erreicht. Gerade das Trommelfeuer auf bestimmte Geländeabschnitte ließ den Verbrauch an Granaten in die Höhe schnellen, während Verluste durch die Verteidiger vermieden werden konnten, in dem sie sich in Unterständen o.ä. verbargen. So ist es erklärlich, dass z.B. die Belegung einer deutschen Infanteriedivision im Jahr 1917 durch ca. 16.500 alliierte Granaten lediglich zu Ausfällen von 50 Mann führte.[84]

Das Trommelfeuer, eine hauptsächlich auf alliierter Seite eingesetzte Form des Artilleriekampfes, wurde durch Zusammenziehen von Geschützen auf dichtem Raum und deren tagelangem Einsatz durchgeführt. So wurden 1915 bei der französischen Offensive in der Champagne 49 Geschütze je Frontkilometer eingesetzt, 1916 an der Somme bereits 70 und Oktober 1917 bei La Malmaison bereits 160.[85] Dieses Kampfmittel wurde von den Alliierten bevorzugt, brachte jedoch oft nicht die beabsichtigte Wirkung, wie beispielsweise am ersten Tag der Sommeschlacht, als trotz mehrtägigem Trommelfeuer die deutsche Widerstandsfähigkeit noch vorhanden war. Weiterhin verwandelte das Trommelfeuer die Landschaft in eine Trichterwüste, was dem Einsatz der alliierten Tankwaffe Schwierigkeiten bereitete. Der deutsche Ansatz war ein eher kurzes Wirkungsschießen zu Beginn einer Operation, um den Überraschungseffekt nicht zu verlieren. Dies kam auch der Taktik des Einsatzes von Sturmtruppen entgegen.

Die Feuerwalze war eine weitere artillerietaktische Entwicklung im Stellungskrieg. Die Feuerwalze war ein Riegel aus Artillerietreffern, der der eigenen vorrückenden Infanterie vorausging und den Gegner zwang, in Deckung zu bleiben. Die Feuerwalze wurde ab 1915 entwickelt, wobei kein Urheber feststellbar war. Sie wurde auf allen Seiten eingesetzt. Die Feuerwalze bewegte sich langsam, sprungweise auf den Gegner zu, so dass die Infanterie dieser Geschwindigkeit folgen konnte. Meist wurden für etwa 100 m ein paar Minuten Zeitdauer eingeplant. Dabei wurden oft viele Batterien konzentriert und schossen nach vorher festgelegtem Zeit- bzw. Raumplan einen Granatvorhang, hinter dem die Infanterie vorrücken konnte. Einfluss auf die Feuerwalze war eingeschränkt möglich (z.B. durch Leuchtsignale, die die Feuerwalze anhalten oder vorverlegen konnten). Das Problem war dabei nicht eine zu langsame Feuerwalze, sondern das zu schnelle Vorrücken der Feuerwalze, die der Infanterie „davonlief“. Dies ermöglichte dem Gegner wieder eigene Stellungen zu besetzen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Die Infanterie folgte der Feuerwalze oft sehr nah (bis 50 m), wobei Ausfälle durch eigenes Feuer billigend in Kauf genommen wurden, da diese im Verhältnis günstiger waren als feindliches Feuer.

---

[82] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 349
[83] Zabecki, Steel Wind, S. 8
[84] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 346
[85] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 347

Den entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Artillerie hatte der deutsche Oberstleutnant (später Oberst) Georg Bruchmüller (1863 – 1948). *„Durchbruchmüller“* wie er genannt wurde entwickelte ein Feuerleit- und Einsatzverfahren für die Artillerie, das die entscheidenden Durchbruchschlachten der Deutschen im Jahr 1918 erst ermöglichte. Bruchmüller war 1914 reaktiviert worden und diente an der Ostfront, wo er seine Einsatztaktiken in mehreren Schlachten erarbeite und erprobte. Nach dem Fall von Riga, dessen Artillerievorbereitung er geleitet hatte und dem damit verbundenen Ausscheiden Russlands aus dem Krieg, wurde Bruchmüller an der Westfront eingesetzt und leitete die Artillerievorbereitungen der Offensiven Ludendorffs als Artillerie-Kommandeur zu Verfügung der Obersten Heeresleitung.[86] Bruchmüllers Artillerieeinsätze beruhten auf mehreren Grundlagen:

- **Neutralisierung**

  Bruchmüller sah den Effekt der Artillerie nicht ausschließlich darin, feindliche Ziele zu zerstören. Diese Taktik hatte zur Entwicklung des Trommelfeuers geführt, war jedoch eine taktische Sackgasse, da der Effekt gering war. Mit der Neutralisierung eines Zieles wurde der Zweck verfolgt, durch den Einsatz der Artillerie solange das Ziel auszuschalten, bis eigene Operationen erfolgreich durchgeführt werden konnten. Dies verhinderte feindliche Gegenmaßnahmen. Potentielle Ziele waren die feindliche Infanterie, Artilleriestellungen sowie Kommandostände und Kommunikationszentren. Der Einsatz von Gas spielte dabei eine große Rolle, da Gas nicht derart zielgenau eingesetzt werden musste wie andere Munitionsarten. Mit der Artillerie, vornehmlich dem Feldgeschütz mit seiner hohen Feuerkraft, ließen sich leicht kurze, schnell wechselnde Gaseinsätze realisieren. Außerdem hatten Gasgranaten einen höheren Wirkradius als Sprenggranaten. Bruchmüller ließ sogenannte *Gasvierecke* gegen feindliche Batterien schießen, bevorzugt mit Gelbkreuz, einem lang verweilenden Hautkampfstoff (s. Kapitel 5.2.3. Kampfgase).[87]

- **Zentralisierung** [88]

  Bruchmüller organisierte für den ersten Feuerschlag die Geschütze und Minenwerfer unter einheitlichem Kommando und nach einheitlichem Zeitplan. Dies geschah auch aus dem Grund der eingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten der damaligen Zeit. Vor dem Angriff wurde die Feuervorbereitung einheitlich geleitet, während des Angriffes wurde die Feuerwalze durch konzentriertes Artilleriefeuer koordiniert. Nach dem Angriff wurden die Einheiten wieder ihrer ursprünglichen Unterstellung zugeführt und die zentrale Befehlsstruktur aufgelöst. Bruchmüller teilte die Artillerie entsprechend ihrer Wirkungsweise und Reichweite in einzelne Gruppen ein: [89]

---

[86] Bruchmüller, Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges, S. III
[87] Zabecki, Steel Wind, S. 33 – 36
[88] Zabecki, Steel Wind, S. 36 – 45
[89] Bruchmüller, Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges, S. 44 - 46

- IKA Infanteriebekämpfungsartillerie
- AKA Artilleriebekämpfungsartillerie
- FEKA Fernkampfartillerie
- SCHWEFLA Schwerste Flachfeuerartillerie
- MW Minenwerfer
- IBB Infanteriebegleitbatterien
- IGB Infanteriegeschützbatterien

- **Überraschung**[90]

Statt tagelangem Trommelfeuer dauerten die Artillerievorbereitungen Bruchmüllers lediglich einige Stunden. Die typische Angriffsvorbereitung sah wie folgt aus:

Phase 1 (Feuerschlag) 10 – 30 Minuten

- Überraschende Konzentration der gesamten Feuerkraft
- Gas / Sprenggranaten: 9 / 2

Phase 2 1,5 – 2,5 Stunden

- verstärkte Bekämpfung der Artillerieziele
- Bekämpfung der Kommando- und Kommunikationszentren
- Einsatz von Gas, Rauch und Sprenggranaten

Phase 3 1 – 2 Stunden

- Bekämpfung der Infanterieziele durch IKA und MW
- Gas / Sprenggranaten: 2 / 8
- Bekämpfung der Artillerieziele durch AKA
- Gas / Sprenggranaten: 3 / 1
- 10 Minuten vor Sturmbeginn richten alle Rohre auf den vorderen Feindgraben

Wichtige Voraussetzung für einen überraschenden Artillerieeinsatz war es, auf das verräterische Einschießen zu verzichten. Früher wurden die Batterien oft tagelang vor dem Angriffstermin probegeschossen, was dem Verteidiger eine Angriffsabsicht verriet. Ein neuartiges Verfahren, entwickelt von dem deutschen Hauptmann Pulkowski, ermöglichte das Wirkschießen direkt aufgrund von Berechnungen. Neben den geschützspezifischen Parametern wurden äußere Einflüsse (Wind, Temperatur, Luftgewicht, etc.) erfasst. Diese Tageseinflüsse wurden in Form von sogenannten *„Barbarameldungen“* übermittelt. Ab 1917 wurde das Verfahren angewandt und ermöglichte 1918 die direkte Feuereröffnung mit Angriffsbeginn.[91]
Kombiniert wurde der Artillerieeinsatz mit dem *Buntschießen* (siehe Kapitel 5.2.3. Kampfgase). Hierbei variierte Bruchmüller den Einsatz verschiedener Kampfgase miteinander, um ihre Wirkung zu ergänzen. Auch entwickelte Bruchmüller eine Doppelte Feuerwalze, bei der eine Feuerwalze mit kurz wirkendem Blaukreuz (10 min Wirkdauer) der eigentlichen Feuerwalze vorausging.

---

[90] Zabecki, Steel Wind, S. 47 - 57
[91] Bruchmüller, Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges, S. 92 f.

Bruchmüllers Artillerievorbereitungen waren in Zusammenarbeit mit der Sturmtruppentaktik der Schlüssel zu den Offensiv-Erfolgen des Deutschen Heeres Anfang 1918. Anfangs taten sich die Alliierten schwer, die Systematik des Angriffsverfahrens zu durchschauen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Erst in der letzten deutschen Offensive „*Friedenssturm*“ am 15. Juli 1918 konnte der deutsche Vormarsch rasch abgefangen werden, hauptsächlich weil die Angriffsvorbereitungen dem Feind bekannt waren. Bruchmüllers herausragende taktische Integration der schweren Artillerie in ein Gesamtkonzept führte im Vertrag von Versailles folglich auch zu einem Verbot des Besitzes schwerer Artillerie für das Deutsche Reich.
Noch heute sind die Einsatzgrundlagen Bruchmüllers aktuell und werden in verschiedenen Armeen angewandt. Dadurch, dass im Zweiten Weltkrieg jedoch neue Waffenarten (Panzer und Flugzeug) das Gefechtsfeld beherrschten und die Wahrnehmung der Artillerie dementsprechend zurücktrat, wurden Bruchmüllers Taktiken nicht allgemein bekannt.

5.2.3. Kampfgase

Bereits in antiker Zeit und im Mittelalter wurden brennende bzw. chemische Substanzen als Stinktöpfe oder zum „ausräuchern“ von Stellungen des Feindes verwendet. Der Erste Weltkrieg steigerte auch diese Kampfform zum Höhepunkt, indem massenweise großindustriell hergestellte Substanzen mit letaler Wirkung gegen den Feind eingesetzt wurden.
Bereits zu Kriegsbeginn setzte die französische Armee Gasgeschosse[92] z.B. Gasgewehrgranaten und Handgranaten bei den Kämpfen in den Argonnen ein. Diese Geschosse erzeugten mit ihrer Tränengasfüllung[93] Augen- und Hustenreiz, bewährten sich aber nicht.[94] Dennoch stellten sie eine Verletzung des völkerrechtlichen Verbots von Gaswaffen dar und ermöglichten es der deutschen Führung, die umfangreiche Ausweitung des Gaskrieges als Reaktion darauf darzustellen. Die deutschen Versuche führten bereits im Oktober 1914 zum Einsatz von Granaten mit einer „Juckpulver“-Füllung (*Dianisidin-Chlorsulfat*), die sich jedoch nicht bewährten und deren Einsatz vom Gegner fast nicht bemerkt wurde.[95]
Am 22. April 1915 begannen die Deutschen die 2. Flandernschlacht, indem sie Chlorgas aus Flaschen abließen. Die Gaswolke trieb auf die gegnerischen Truppen zu, die (ohne Gasschutzausrüstung) vom Gas erfasst wurden und in Panik ihre Stellungen verließen. Eine 6 km breite Lücke in der Front entstand, was jedoch durch die deutschen Angreifer nicht ausgenutzt werden konnte, da keine Truppen bereitstanden. Die Wirkung des Gases war nicht vorhergesehen worden und hatte

---

[92] Die Tränengasgeschosse wurden bereits vor Kriegsausbruch von der Pariser Polizei eingesetzt
vgl. Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 3
[93] Äthylbromacetat und Chloraceton
Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 519
[94] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 113
[95] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 519

die deutsche Führung überrascht. Bereits zwei Tage später konnte die Front in diesem Bereich stabilisiert werden. Britische Truppen wurden in die Lücke eingeschoben und verfügten bereits über einen primitiven Schutz gegen das Chlorgas in Form von Mullbinden, die vor das Gesicht gebunden werden konnten.[96] Die Antwort auf das deutsche Blasverfahren mit Clorgas war der erste britische Angriff am 25. September 1915 bei Loos.[97]

Das *Blasverfahren* war durch seine umfangreichen Vorbereitungsarbeiten, die dem Gegner meist nicht verborgen blieben, und der Tatsache, dass in Europa vorwiegend Westwinde wehen, für Deutschland nicht häufig einsetzbar. Es wurden daher andere Verfahren entwickelt, um die Kampfgase in das gegnerische Gebiet zu transportieren. Gas wurde durch Artillerie-, oder Minenwerfergranaten verschossen, wobei auf den Windeinfluss nach wie vor geachtet werden musste. Bis 1918 wurden 408 Angriffe im Blasverfahren durchgeführt, davon 352 durch die Alliierten.[98]

Der erste umfangreiche Gasangriff intensivierte den Ersten Weltkrieg erheblich. Er hatte sowohl propagandistische Auswirkungen, da die Entente die deutsche „Barbarei" verurteilte, als auch Auswirkungen direkt auf die Soldaten. Der Gaskrieg forderte insgesamt relativ wenige Opfer. Die Sterblichkeitsrate lag im Vergleich zu anderen Verlustursachen des Krieges niedrig (man geht von etwa 3% der Gesamtverluste aus: 500.000 Soldaten, davon 20.000 Gefallene[99]). Dennoch waren die psychischen Auswirkungen auf die Soldaten enorm. Neben der permanenten Gefahr des „schleichenden Todes" waren es die Gasschutzmaßnahmen, die den Soldaten zusetzten. Die permanente Einsatzbereitschaft (im Alarmfall schnellstmöglich die Gasmaske zu tragen), die Schwierigkeiten unter Gasschutz zu kämpfen, oder auch nur im Graben auszuharren waren Komponenten, die die Grausamkeiten des Krieges zusätzlich steigerten und den Soldaten aller Seiten entsprechend verhasst waren.

Neben Chlorgas wurde bereits 1915 auch *Phosgen* und *Diphosgen* als Lungenkampfstoff eingesetzt. Phosgen besitzt eine letalere Wirkung als reines Chlorgas und wurde zu einem gewissen Anteil der Einsatzmenge zugemischt. Am 19. Dezember 1915 wurde der erste derartige Blasangriff durch deutsche Truppen im Bereich Ypern durchgeführt. Chlor und Phosgen im Verhältnis 4 : 1 wurden dabei in einer Gesamtmenge von 177 Tonnen (9.300 Gasflaschen) eingesetzt.[100] Rasch wurde aber auch dieses Kampfgas von den Alliierten produziert und eingesetzt.

---

[96] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment S. 6 - 8

[97] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment S. 14

[98] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 519

[99] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 521

[100] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 20



Abb. 5.6.: französischer Blasangriff in Flandern,
Quelle: `http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Flanders_WWI_gas_attack.jpg&filetimestamp=20081221053952`

Ein weiterer Kampfstoff, der von deutscher Seite zuerst eingesetzt wurde, war *Dichlordiäthylsulfid*, das sogenannte *Senfgas* (englisch *„mustard-gas"*), benannt nach seinem typischen Geruch. Es war der erste Kampfstoff, der nicht nur über die Atemorgane aufgenommen wurde, sondern bereits durch den Kontakt mit der Haut in den Organismus eindrang. Es hielt sich längere Zeit im Gelände und verseuchte die betroffenen Geländeabschnitte dadurch nachhaltig, ein Aufenthalt in ihnen wurde unmöglich. Senfgas, deutsche Codierung *Gelbkreuz*, war als Chemikalie bereits 1860 entdeckt worden und wurde erstmals am 13. Juli 1917 von deutscher Seite bei Ypern verschossen.[101] Es dauerte etwa ein Jahr, bis auch die Alliierten über Senfgas verfügten. Durch seinen hohen Siedepunkt von über 200°C konnte Senfgas nicht im Blasverfahren eingesetzt werden. Es wurde daher als Granatfüllung für Artillerie- und Minenwerfergeschosse verwendet. Gelbkreuz wurde häufig eingesetzt um feindliche Artilleriestellungen zu bekämpfen, oder Flanken eines Angriffsgebietes abzuriegeln. Gelbkreuz verseuchte die Gebiete, da das Gas über Tage hinweg verdunstete.[102] Senfgas wirkte nicht unmittelbar tödlich, auch merkten kontaminierte Personen über Stunden hinweg nicht, dass sie mit dem Kampfstoff in Berührung gekommen waren. Die Folgen einer Senfgasvergiftung waren äußerst schmerzhafte Blasenbildung auf der Haut, auch Lungenschäden und zeitweise Blindheit.[103, 104]

[101] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 521
[102] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 50
[103] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 48 f.
[104] Unter vielen derart geschädigten Soldaten befand sich auch Adolf Hitler, der das Kriegende in einem Lazarett erlebte. In diesem Erlebnis ist jedoch nicht der Grund zu sehen, warum chemische Kampfstoffe während des Zweiten Weltkrieges nicht eingesetzt wurden. Vielmehr wurde sowohl die Forschung an neuen Kampfstoffen weitergeführt, die zu den Nervenkampfstoffen (*Tabun, Sarin*) führte, als auch die technischen und taktischen Möglichkeiten für einen Einsatz entwickelt (Nebeltruppe). Der Grund für den Nicht-Einsatz von Kampfgasen ist eher in der Angst vor einem technischen Patt zu sehen, wie er auch im Ersten Weltkrieg vorlag.



Abb. 5.7.: Warnschild vor Gelbkreuzgefahr,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Bd. I, S. 117

Ein weiterer Stoff, der als Kampfgas genutzt wurde war *Diphenylchlorarsin*. Dieser Stoff war bereits seit 1881 bekannt, als Kampfmittel wurde er nur durch die Mittelmächte genutzt. Der Ersteinsatz war am 10. Juli 1917 bei Nieuwport. Der *Blaukreuz* genannte Stoff schmolz erst bei 44° C und musste daher als Granatfüllung durch eine Zerlegerladung verteilt werden. Bei der anschließenden Abkühlung in der Luft entstanden feinste Stäube, die die Maskeneinsätze der Gasmasken durchdringen konnten. Blaukreuz wurde daher auch *Maskenbrecher* genannt. Diphenylchlorarsin übte eine starke Reizwirkung auf die Rachenschleimhäute aus, auch Augen und Lunge wurden gereizt. Zudem traten Beklemmungs- und Angstgefühle auf, was die betroffenen Soldaten ihre Masken abnehmen ließ.[105] Blaukreuz wurde meist in Verbindung mit Grünkreuzmunition verschossen, das sogenannte *Buntschießen*. Wenn die betroffenen Soldaten ihre Masken herunterrissen, waren sie dem tödlichen Grünkreuz ausgesetzt. Deutschland entwickelte einen aufsteckbaren Vorsatz für seine Gasmasken, um eine Schutzwirkung gegen Blaukreuz zu erzeugen, Alliierte Masken besaßen lediglich eingeschränkte Schutzmechanismen.

[105] Zecha, „Unter die Masken!“, S. 52

Wirkungsort (betroffenes Organ)	Kampstoffe	weitere Bezeichnungen	deutsche Codierung	Einsatz ab
Augen (nicht letal)	Äthylbromacetat Chloraceton Bromaceton u. weitere	Tränengas B-, T-, C- K-Stoff (dtl.) je nach Typ	Weißkreuz	1914
Lunge (letal)	Chlorgas Phosgen Diphosgen Chlorpikrin u. weitere		Grünkreuz	1915
Haut (letal)	Dichlordiäthylsulfid	Senfgas Lost Yperite (frz.) Lewisit (amerik.)	Gelbkreuz	1917
Rachenschleimhäute (nicht letal)	Diphenylchlorarsin	Clark I Maskenbrecher	Blaukreuz	1917

Tab. 5.4.: Übersicht der Kampfgase 1914 - 1918

Die Taktiken der Kriegsgegner waren unterschiedlich. Deutschland versuchte im Angriff die Gaskonzentration derart hoch zu halten, dass die alliierten Schutzmittel nach einiger Zeit verbraucht waren, und das Kampfgas seine Wirkung entfalten konnte. Die Alliierten präferierten dagegen eine Vergasung über einen längeren Zeitraum, so dass die deutschen Truppen gezwungen wurden, die Schutzmasken über sehr lange Zeit zu tragen, was eine starke körperliche und moralische Belastung darstellte. Die deutsche Seite verwendete Kreuze, um ihre Granaten zu kennzeichnen, die sich als Bezeichnungen für die Kampfstoffarten parallel zu den eigentlichen Bezeichnungen einprägten.

Gasüberfall erfolgte durch Buntschießen (Mischschießen verschiedener Kampfstoffe) in sogenannte *Bunte Räume*.[106] *Gasbrisanzschießen* war ein Mischverschuss von Gasmunition und Brisanzmunition im typischen Verhältnis 1:3, das den Gegner zum Gebrauch der Gasmaske zwang und ihn zudem durch den Anteil von Brisanzmunition in Deckung hielt.[107] Mit Fortschreiten des Krieges 1917 / 1918 wuchs der Anteil an Gasmunition bis auf 30% der Gesamtmenge an.[108]

Eine besondere Verwendung erhielten die Granatwerfer mit Gasmunition (deutsche Minenwerfer, englische Stokes-Werfer), sowie die reinen Gaswerfer (z.B. der Livens-Projector – A3.7.). Die Reichweite der Werfer für Gasgranaten betrug bis ca. 1.000 m (weshalb sie nur für einen Naheinsatz geeignet waren), um die Wirkung der Artillerie zu steigern oder Artillerie für die Bekämpfung weiter entfernter Ziele freizumachen. Die Gaswerfer wurden genutzt, um aus vielen Rohren gleichzeitig (oft über 1.000 Stück) einen *Gasschlag* zu Angriffsbeginn durchzuführen. Damit erzeugte man *Gassümpfe*, in denen die Konzentration an Kampfgasen derartig anstieg, dass auch

[106] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 114
[107] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 114
[108] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 521

unter Gasschutzmasken ein Atmen fast nicht mehr möglich war, da in diesen Bereichen kaum noch atembarer Sauerstoff vorhanden war. Mit Einsetzen des Bewegungskrieges ab Beginn 1918 verlor diese Taktik allerdings an Bedeutung, da die Vorbereitungsarbeiten für einen solchen Gasschlag umfangreich waren.
Im Ersten Weltkrieg wurden etwa 112.000 Tonnen Gaskampfstoffe eingesetzt, davon 52.000 to allein von Deutschland. Hauptsächlich wurde der Gaskrieg in den Stellungen der Westfront geführt. Es gab auch Einsätze auf dem Russischen Kriegsschauplatz und in den Alpen, allerding in vergleichsweise geringem Umfang.

5.2.4. Tanks und Tankabwehr

5.2.4.1. Tanks

Die Idee, gepanzerte Fahrzeuge auf dem Gefechtsfeld einzusetzen, die zudem über eine eigene Bewaffnung verfügten, stellte kein Novum des Ersten Weltkriegs dar. In der Antike gab es bereits Streitwagen und auch gepanzerte Kriegselefanten[109], die als mobile Waffenträger dienten. In den Hussitenkriegen (1419 – 1434) wurde die *Wagenburg* als eigenständiges taktisches Element verwendet. Pferdegezogene Wagen bildeten dabei eine bewegliche Feldbefestigung. Die hölzernen Wagen wurden mit verstärkten Außenwänden versehen und dienten gleichzeitig als Aufstellungsort für Feuerwaffen. Dennoch war die Verwendung der Wagenburg eher für stehende Aufstellungen entwickelt worden und bedingte für den erfolgreichen Einsatz die Koppelung mehrerer Fahrzeuge.[110] Auch Leonardo da Vinci entwarf einige bewegliche Waffenträger, darunter eine Art fahrbaren Geschützträger unter Panzerschutz. Angetrieben wurde das Gerät von Menschenkraft, die im Inneren des Fahrzeuges mittels Übersetzungen auf die Räder übertragen wurde. Eine Plattform in der Mitte des Fahrzeuges diente der Geschützaufstellung und bot der Bedienung Platz und Schutz.[111]
Die ersten modernen gepanzerten Kampffahrzeuge entstanden nach der Erfindung des Verbrennungsmotors, der die für den Antrieb notwendige Energie einfacher bereitstellen konnte. Im Jahr 1899 entwickelte F.R. Simms in den USA den *Motor Scout*, ein vierrädiges Fahrzeug noch mit Dampfmaschinenantrieb von 1,5 PS, Maxim-MG Bewaffnung und schwacher Panzerung. Das 1902 gebaute War Motor Car desselben Konstrukteurs besaß als Antrieb einen 16 PS Daimler Motor und eine Panzerung, die dem Fahrzeug ein Gesamtgewicht von 5,5 t verlieh. Es verfügte über eine Bewaffnung mit MGs und einem kleinen Geschütz. Das Fahrzeug konnte eine Geschwindigkeit von 15 km/h erreichen[112] Weitere Konstruktionen für gepanzerte

---

[109] In der Bildunterschrift zu der Abbildung eines Tanks wurde dieser als „moderner Schlachtelefant“ bezeichnet, Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 205
[110] Ludwig / Schmidtchen, Propyläen Technik Geschichte, Band 2, S. 348 - 351
[111] Ein Modell dieser Konstruktion befindet sich im Bovington Tank Museum (UK) und wird als Vorläufer der modernen Kampfpanzer dargestellt.
[112] Reid, Buch der Waffen, S. 238 f.

Radfahrzeuge folgten von den übrigen Industrienationen und waren bereits bei Kriegsausbruch 1914 in geringer Zahl vorhanden. Während des Krieges erlangten Radpanzer jedoch keine größere Bedeutung.



Abb. 5.8.: belgischer Radpanzer in Dixmuide 1914, (Bildpostkarte), man beachte den Drehturm für MG, Quelle: Archiv des Verfassers

Der eigentliche Panzerkampfwagen, der die Kriegstechnik revolutionieren sollte, besaß jedoch noch ein weiteres Merkmal, das den Radpanzern fehlte: die Geländegängigkeit durch Gleisketten. Erst dadurch wurden gepanzerte Fahrzeuge auch abseits des Straßennetzes zu volltauglichen Kriegsmitteln. Die Konzeption eines solchen Gefährtes lag bereits 1912 von dem österreichischen Pionier-Oberleutnant Gunther Burstyn (1879 – 1945) vor. Er ließ die Erfindung in Österreich und Deutschland patentieren und bot sie den Militärs beider Länder an, die jedoch ablehnten. Sein Patentschutz bezog sich allerdings nicht auf die Gleiskette an sich, da diese bereits von der Firma *Holt-Caterpillar* geschützt war.[113] Burstyns Erfindung, obwohl als Patent veröffentlicht und in der Fachpresse beschrieben, diente nicht als Vorlage der späteren Tanks des Ersten Weltkriegs.[114]

Als nach Beginn des Krieges die Fronten erstarrt waren, suchten alle Seiten nach einem Mittel zum Durchbruch der Frontlinie. Nahezu zeitgleich kam es dabei auf englischer und französischer Seite zur Entwicklung von gepanzerten Kampffahrzeugen, von denen die englischen zuerst einsatzfähig waren und sich auch insgesamt besser bewährten. Als Väter der Tanks können Major-General Ernest Dunlop Swinton (1868 – 1951), ein Pionier, sowie der damalige First Lord of the Admirality (entspricht einem Marineminister) Winston Churchill (1874 – 1965) gelten. Churchill gründete im Februar 1915 das *Landships Commitee* um die Ideen Swintons zur Entwicklung eines gepanzerten Kampffahrzeuges umzusetzen. Aus

[113] Albrecht, Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe, S. 69 – 88

[114] Albrecht, Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe, S. 88 – 90

Tarngründen wurden die Konstruktionen *„Tanks“* genannt, dieser Begriff setzte sich später allgemein durch.[115]



Abb. 5.9.: englischer Tank Mark I, am ersten Einsatztag eines Tanks (25.09.1916) während der Sommeschlacht bei Pozières,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 46

Im Juni 1916 wurde der erste Kampfpanzer Typ *Mark I* an die Front ausgeliefert. Er war als rhombisches Gebilde mit umlaufenden Ketten ausgestattet, bedingt durch die Forderung nach einer großen Grabenüberschreitfähigkeit. Die Waffenaufstellung erfolgte in seitlichen Erkern entweder in Form von zwei Schnellfeuerkanonen (sog. „männliche“ Ausführung, Gewicht 28 to, 57 mm Geschütze) oder MGs („weiblich“, Gewicht 28 to, 5 MG).
Der erste Angriff von 50 Tanks wurde in der Sommeschlacht im September 1916 bei dem Ort Flers (Pozières) mit geringem Erfolg durchgeführt. [116] In der Folge führte England seine Tankentwicklung fort, und setzte auch immer wieder Tanks ein, ein deutlicher taktischer Erfolg blieb dieser Waffe jedoch vorerst verwehrt.
Der erste massierte Einsatz von Tanks erfolgte im November 1917 bei Cambrai, wo es mit ca. 350 Tanks gelang, die deutschen Stellungen auf breiter Front zu durchstoßen und einen mehrere Kilometer tiefen Einbruch zu erzielen. Dieser Geländegewinn ging jedoch im darauffolgenden deutschen Gegenstoß größtenteils wieder verloren. Dennoch stellte dieser Tankangriff ein Novum dar, da ohne lang vorbereitendes Artilleriefeuer (das sonst das Gelände verwüstete und den Einsatz von Tanks erschwerte) ein konzentrierter Angriff vorgetragen wurde. Auf alliierter Seite wurde damit erstmals eine auf den Einsatz von Tanks abgestimmte Taktik erprobt.[117]
Frankreich entwickelte zwei verschiedene Tanks, die ab Mitte 1916 produziert wurden. Die Modelle *Char Schneider CA* (13,5 to, 2 x 75mm Geschütz, 2 MG) und

---

[115] Albrecht, Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe, S. 93 f.
[116] Albrecht, Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe, S. 94
[117] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 403 f.

Char St. Chamond (23 to, 75 mm Geschütz, 4 MG) bewährten sich jedoch nicht.[118] Eingesetzt wurden diese Kampffahrzeuge zuerst im Bereich des Chemin des Dames. Die beiden Typen besaßen ein zu kurzes Laufwerk, das die Grabenüberschreitfähigkeit und Kletterfähigkeit beeinträchtigte. Sie neigten weiterhin zum Umkippen durch ihren hohen Aufbau in Relation zum Fahrwerk.

England und Frankreich entwickelten den Tank weiter. Es folgte eine zweite Generation, die schneller, leichter und mobiler als die ursprünglichen Konzepte war. In England entstand der *Mark A „Whippet“* (14 to), der in einem vorderen Kampfturm eine Bewaffnung von vier MG besaß.[119] Der französische *Renault FT 17* (*Automitrailleuse à chenilles Renault FT modèle 1917*, 6,7 to, 37 mm Geschütz oder 2 MG) war ebenfalls ein leichter Tank, der als erster Tank über einen Drehturm verfügte. Er besaß lediglich 2 Mann Besatzung und bot der Tankabwehr ein sehr kleines Ziel. Sein Kampfwert wurde höher eingeschätzt als derjenige schwerer Tanks.[120] Bei den Offensiven im Sommer 1918 wurden der FT 17 in großer Zahl eingesetzt. Durch das fast 2 m hoch auf den Feldern wachsende Getreide wurden diese Tanks beim Angriff verdeckt. Ein Durchbruch der Front wurde dadurch an vielen Stellen erreicht.[121]



Abb. 5.10.: Französische FT 17 in amerikanischen Diensten, Argonnen 1918,
Quelle: `http://en.wikipedia.org/wiki/File:FT-17-argonne-1918.gif`

England produzierte im Ersten Weltkrieg insgesamt 1.865 Tanks, Frankreich 3.977 Tanks, davon 3.177 Renault FT 17.[122]

[118] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 916
[119] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 917
[120] Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 326
[121] Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 327
[122] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 917 f.

Deutschland reagiert auf die englischen Tanks mit dem Entwurf des *Sturmpanzerwagen A7V* (benannt nach der planenden Abteilung) ab Oktober 1916. Der A7V mit ca. 30 to Gefechtsgewicht war jedoch sowohl Waffenträger, als auch Truppentransporter und verfügte über eine Besatzung von 18 Mann. Bewaffnet war er mit einer 5,3 cm Schnellfeuerkanone sowie sechs MG. Ab März 1918 gelangten die ersten Fahrzeuge an die Front. Eingesetzt wurden die deutschen Tanks (neben erbeuteten alliierten Tanks) in der Frühjahrsoffensive 1918. Der deutsche Tank bewährte sich im Allgemeinen, besaß aber gegenüber den alliierten Modellen Nachteile bei Größe und Gewicht. Die gebaute Stückzahl (ca. 20) war zu vernachlässigen und hatte keinen Einfluss auf den Kriegsverlauf.[123] Deutschland hielt aufgrund der Erfahrungen mit alliierten Tanks dieses Kampfmittel für nicht kriegsentscheidend und konzentrierte seine industriellen Fertigungskapazitäten auf den Bau von U-Booten, da man im unbeschränkten U-Boot-Krieg ein Mittel zur Wende des Krieges sah. Insgesamt bestand die deutsche Tankwaffe aus ca. 100 Fahrzeugen, größtenteils britische Beutetanks, die jedoch nie gleichzeitig eingesetzt wurden.
Italien interessierte sich auch für die Tankwaffe, die Geräte kamen allerdings nicht über ein Probestadium hinaus. Auch bot der Alpenraum für Tanks nur eingeschränkte Einsatzmöglichkeiten. Österreich-Ungarn und Russland betrieben keine nennenswerten Versuche zur Aufstellung oder zum Einsatz einer Tankwaffe.

5.2.4.2. Tankabwehr

Da Deutschland vorerst keine Tanks besaß und nur wenige Beutegeräte gegen seine Erbauer einsetzte, stellte sich das Problem der Tankabwehr auf alliierter Seite nicht. Dagegen bestand bei den deutschen Truppen mit dem ersten Einsatz von Tanks die Notwendigkeit, diese zu bekämpfen. Bei den ersten Angriffen von Tanks wurde bereits ein großer Teil durch direkte Treffer der deutschen Feldartillerie ausgeschaltet. Obwohl es keine spezielle panzerbrechende Munition gab, genügten Treffer der Standardmunition, um einen Tank außer Gefecht zu setzen. Selbst einem Dauerbeschuss mit *smK-Munition*[124] durch Maschinengewehre waren die Panzerplatten der ersten Tanks nicht gewachsen.[125] Dies führte in der deutschen Obersten Heeresleitung zu der Fehleinschätzung in Bezug auf den Einsatz von Tanks sowie deren Abwehrmöglichkeiten. In der Folge wurde die Produktion eigener Tanks zugunsten von U-Booten zurückgestellt. Neben der Artillerie konnte auch der leichte Minenwerfer die Aufgaben der Tankabwehr übernehmen, für den in Folge spezielle Lafetten entwickelt wurden (vgl. Anhang A1.1.4.3. und A1.1.4.4.). Die Feldartillerie wurde mit panzerbrechenden Geschossen ausgestattet. Ebenso wurden Infanterie-Geschütze eingeführt, die als eine Einsatzmöglichkeit die Tankabwehr

[123] Albrecht, Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe, S. 107 - 109
[124] smK = spitz mit Kern – normale Infanteriemunition mit einem Eisenkern im Geschoss zur Durchdringung widerstandsfähiger Ziele war bereits vor dem Auftreten der ersten Tanks vorhanden
[125] Jäger, German Artillery of World War One, S. 141

boten.[126] Es wurde die Tankabwehr intensiviert und eine spezielle Tankabwehrwaffe mit der *2 cm Flugzeugkanone* auf MG Lafette von Erhardt und Becker geschaffen. Es folgte eine *3,7 cm Tak (Tankabwehrkanone) Fischer*. Für die Infanterie entwickelte Mauser ein spezielles *13 mm Tankgewehr*, das ab Anfang 1918 eingesetzt wurde. [127]
Die deutschen Frühjahrsoffensiven 1918 brachten die Bestätigung, dass Frontdurchbrüche auch ohne den Einsatz von Tanks zu schaffen waren. Das Blatt wendete sich jedoch ab Mitte 1918, als die Alliierten begannen, mit massierten Tankeinsätzen die deutschen Fronten aufzureißen. Für eine deutsche Reaktion war es mittlerweile zu spät, auch wenn weitere TaK-Konstruktionen im Kaliber 3,7 cm vorlagen. Interessant in diesem Zusammenhang ist auch ein Entwurf eines *leichten Minenwerfers mit Doppellauf* durch die Firma Rheinmetall. Neben dem eigentlichen 7,585 cm Minenwerferlauf sollte das Geschütz einen oberhalb montierten 3,7 cm Lauf zur Tankabwehr erhalten. In einer Lafette mit Schutzschild betrug das Gewicht ca. 350 kg.[128]
Neben diesen Tankabwehrgeschützen wurden auch Nahkampfmittel der Infanterie (geballte Handgranatenladungen, Flammenwerfer) zur Tankabwehr eingesetzt.
Über die Bewertung von Tanks als neues, geeignetes Kampfmittel bildete sich nach dem Ersten Weltkrieg eine einheitliche Meinung heraus. So ein deutscher Kommentar aus dem Jahr 1931:

> „[…] *Auf deutscher Seite wurde die Wirkung des Tanks lange verkannt. Unsere Truppen hatten Anfang 1918 nur etwa 20, bei Kriegsende 45 Tanks an der Front, denen bei Waffenstillstand 5000 feindliche Tanks gegenüberstanden.“* [129]
>
> *„Die Materialknappheit und die Unmöglichkeit, der Tankwaffe in kürzester Zeit ein ebenbürtiges Gegengewicht gegenüberzustellen, zwang die deutsche Heeresleitung, erbeutete Tanks nach Möglichkeit instand zu setzen, mit deutschen Abzeichen zu versehen und gegen den Feind anzuwenden* […]*“* [130]

Erstaunlich ist im Zusammenhang mit der Entwicklung der Tankwaffe, dass Deutschland als Kriegspartei, ohne dieses entscheidende Kriegsmittel zu benutzen, derart lange sowohl im Angriff, als auch in der Verteidigung erfolgreich sein konnte. Dies ist mit Sicherheit auf die Kinderkrankheiten der damaligen Tanks zurückzuführen, sowie ihren anfangs falschen taktischen Einsatz. Dennoch ist es typisch für den Ersten Weltkrieg, dass viele Militärs eine völlig falsche Einschätzung einer Waffe trafen, wie auch schon zuvor die Ansichten über das Trommelfeuer oder die Offensivmöglichkeiten der Armeen zu Kriegsbeginn Fehleinschätzungen waren. Der Tank, als Mittel zum Durchbruch durch Stellungssysteme geschaffen, entwickelte sich rasch zum Instrument des Bewegungskrieges (wie die Ansätze 1918 bereits

---

[126] Jäger, German Artillery of World War One, S. 142
[127] Jäger, German Artillery of World War One, S. 144 f.
[128] Jäger, German Artillery of World War One, S. 152
[129] Der Weltkrieg im Bild, Bd. I, S. 25
[130] Der Weltkrieg im Bild, Bd. I, S. 27

zeigten). Im Zweiten Weltkrieg, 20 Jahre später, war die Panzerwaffe sowohl technisch als auch taktisch voll entwickelt und prägte das Bild dieses Konfliktes anfangs in den sogenannten *Blitzkriegen*.

5.2.5. Entwicklung der Sturmtruppentaktik

Die deutschen Entwicklungen zur Überwindung der festgefahrenen Situation im Grabenkrieg sind schwieriger zu beschreiben als die alliierte Tankwaffe, da sie aus einer Vielzahl von Maßnahmen bestand. Prinzipiell wurde die Infanterie befähigt, in feindliche Grabensysteme einzusickern und diese systematisch aufzurollen, d.h. breite Einbruchstellen zu schaffen, die nach hinten erweitert wurden. Wichtig für den Erfolg des *Freifeldangriffs* über das Niemandsland hinweg wurden genannt[131]:

- Nähe der gegenseitigen Stellungen
- Erschütterung des Feindes durch zusammengefasstes Artillerie- und Minenwerferfeuer
- Zerstörung der feindlichen Hindernisse, zumindest in einzelnen Teilen
- Guter Geist und Verlässlichkeit der Angriffstruppe
- Völlig überraschendes Einsetzen des Infanterieangriffs

Unterstützt wurde die Infanterie durch kurze und gezielte Artillerievorbereitung.

> *„Die Artillerie soll wenn irgend möglich den Überraschungseffekt nutzen, schon vor dem Angriff die feindlichen Kräfte neutralisieren, die Stellungen zerstören und während des Angriffs Feuerwalzen legen.“* [132]

Die Infanterie wurde in ihrer Kampfkraft durch unterschiedliche Kampfmittel gesteigert. Besonders der Einsatz von Handgranaten, leichten Maschinengewehren und Granatenwerfern zeichnete die Sturmtruppen aus. Flammenwerfer[133] ergänzten die Ausstattung. Als leichte Unterstützungswaffen führte sie leichte Minenwerfer mit sich, die die Rolle der kurz wirkenden Artillerie erfüllten. Die Infanterie wurde lediglich mit den nötigsten Ausrüstungsgegenständen versehen, dem sogenannten *Sturmgepäck*, das den schweren Tornister aus der Anfangszeit ersetzte. Der Stahlhelm, ab Dezember 1915 vom 1. Sturmbatallion eingeführt[134], wurde im Kriegsverlauf Kennzeichen der gesamten deutschen Armee. Eine deutsche Entwicklung im Zusammenhang mit den Grabenkämpfen und der Strumtruppentaktik

---

[131] Die Infanterie im Angriff und in der Verteidigung im Stellungskrieg, S. 9

[132] Stevenson, Der Erste Weltkrieg, S. 474

[133] Obwohl sich der Einsatz von brennenden oder entzündlichen Materialien durch die gesamte Militärgeschichte zieht, ist der Flammenwerfer erst im Ersten Weltkrieg eingesetzt worden. Folgende zeitgenössische Beschreibung hierzu:

> *„Zu den modernsten Nahkampfmitteln gehört der »Flammenwerfer«, der insbesondere gegen Unterstände, Maschinengewehrnester und Tanks Verwendung fand. Es handelt sich um einen tragbaren zylindrischen Behälter mit langem Schlauchmundstück, aus dem mittels Pressluft brennendes Oel in einer riesigen Stichflamme geschleudert wurde. Die Entzündung erfolgte beim Ausströmen auf chemischem Wege. Die dabei entwickelte Hitze war derart, daß die Getroffenen sofort zu Kohle verbrannten. Hinter der starken Rauchwolke konnten sich die Sturmtruppen leicht entwickeln.“*

Der Weltkrieg im Bild, Bd. I, S. 19

[134] Thomas / Bujeiro, Die deutsche Armee im 1. Weltkrieg, S. 15

ist die Erfindung der Maschinenpistole. Als kurzreichende, handliche Waffe mit hoher Feuerkraft war sie für derartige Einsätze ideal geeignet. Sie kam ab 1918 an die Front.[135, 136] Häufig kam es zu Nahkämpfen, die nicht mehr mit der Feuerwaffe ausgetragen wurden. Bajonett, Dolche, Totschläger oder angeschliffene Spaten wurden hierbei als Waffen verwendet.[137]



Abb. 5.11.: eine der bekanntesten Abbildungen eines deutschen Soldaten des Ersten Weltkriegs, erkennbar sind neben Stahlhelm und Karabiner 98a die Handgranatenbeutel, Gasmaskendose und Pionierspaten. ohne Ortsangabe, 1916,
Quelle: Bundesarchiv Bild 183-R05148 nach
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:
Bundesarchiv_Bild_183R05148,_Westfront,_deutscher_
Soldat.jpg&filetimestamp=20081204180103

Eine Reihe von Vorschriften befasste sich mit der Sturmtruppentaktik und der Verwendung einzelner Kampfmittel, wie z.B. Handgranaten. Besonders erwähnt werden muss an dieser Stelle das Buch

„Die Infanterie im Angriff und in der Verteidigung im Stellungskrieg (A. u. V.) – Unter besonderer Berücksichtigung der Engländer als Gegner“

aus dem Jahr 1916, in dem etliche der Prinzipien der Sturmtruppentaktik erläutert sind. Einer der Väter dieser Taktik war Oskar von Hutier, der ab 1915 als Kommandant eines Korps an der Ostfront stand.[138] Im März 1915 wurde innerhalb der *Armeeabteilung Gaede* die erste *Sturmabteilung* geschaffen[139], die nach ihrem

---

[135] bezeichnenderweise gehörte die Maschinenpistole zu den Waffen, die Deutschland nach dem Vertrag von Versailles verboten waren.

[136] siehe auch Thomas / Bujeiro, Die deutsche Armee im 1. Weltkrieg, Teil I, Tafel E & Teil II, Tafel C Fig. 2 und Tafel D Fig. 2

[137] Die Infanterie im Angriff und in der Verteidigung im Stellungskrieg, S. 16, 18

[138] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 229

[139] vgl. auch die Herausgabe einer Schrift über „Pionier Nahkampfmittel“ im Jahr 1915 (siehe Literaturverzeichnis)

Kommandanten Hauptmann Wilhelm Rohr (1877 – 1930) ein Jahr später zum *5. Sturmbataillon „Rohr“* wurde. Ab Dezember 1916 wurden weitere 17 Sturmbataillone aufgestellt, so dass jede Armee über eine solche Einheit verfügte. Bei Kriegsende verfügten die Divisionen über eigene *Sturmkompanien*, Regimenter über *Sturmabteilungen* in Zugstärke und Kompanien über *Sturmtrupps* von 8 – 10 Mann. [140] Sturmeinheiten dienten dabei auch als Lehr- bzw. Ausbildungseinheiten.

Der Einsatz von Sturmtruppen wurde im Verlauf des Krieges in immer größerem Umfang durchgeführt, bis schließlich Offensiven geplant wurden, bei denen der Durchbruch durch die feindlichen Linien raumgreifende Operationen ermöglichte. Waren es 1917 die Einnahme von Riga oder der Gegenstoß in der Tankschlacht von Cambrai als erste erfolgreiche Operationen auf Basis der Sturmtruppentaktik, so bildete die Offensive von Flitsch und Tolmein an der Isonzofront eine Demonstration der Möglichkeiten des Durchbruchs durch eine feindliche Frontlinie. Auch die Frühjahrsoffensiven 1918 waren auf Basis der Sturmtruppentaktik anfangs erfolgreich (siehe Kapitel 5.1.6.).

Die Maßnahmen der Sturmtruppentaktik führten in Folge des Ersten Weltkriegs zu einer Kampfwertsteigerung der Infanterie, in dem diese durch Waffen und Kampfmittel bereits auf unterer Ebene diversifiziert wurde. Sie hatte nicht denselben Nachhall wie die Entwicklung der Tanks, wirkt jedoch ebenfalls bis heute fort.

5.2.6 Verluste

Der Erste Weltkrieg stellte einen Rekord in Bezug auf die durch den Krieg verursachten Verluste unter den Soldaten dar. Unter Verlusten versteht man alle Ausfälle unter den Soldaten, sei es durch Verwundung, durch Tod oder Krankheit. Während sich Soldaten von Krankheit und (in eingeschränktem Maße) Verwundungen erholen konnten, somit wieder frontverwendungsfähig wurden, war der Tod final. Im Ersten Weltkrieg fielen über zehn Millionen Menschen.

Im diesem Krieg wurden jedoch auch schwere Verwundungen in nie gekanntem Ausmaß verursacht. Besonders grausam waren die (auf französischer Seite) so genannten *„geule casse“*, entstellende Gesichtsverletzungen, die den Verwundeten auf unmenschliche Weise kennzeichneten. Verursacht wurden solche Verwundungen meist von krepierenden Granaten, die einen Hagel von Splittern erzeugten – scharf gezackten Eisenstücken, die durch Haut und Organe drangen. Auch die tödliche Wirkung der Artillerie wurde messbar gemacht:

> *„Tötungswucht eines Geschosses oder Splitters bezeichnet einen Anhaltswert für die Energie, die aufgewandt werden muß, um Mensch oder Tier zu töten bzw. außer Gefecht zu setzen. Man hat dafür früher in Deutschland für einen Mann 8 mkg in Frankreich 4 mkg angenommen. Diese Ansätze erscheinen nach neueren Kriegserfahrungen zu niedrig. Die Tötungswucht beträgt […] bei strenger Abgrenzung:*

---

[140] Thomas / Bujeiro, Die deutsche Armee im 1. Weltkrieg, S. 18, 67

1 Mann 12 mkg
2 " 55 "
3 " 130 "
4 " 240 "
5 " 400 "

Wunden entstehen bei gewöhnlicher Infanteriemunition schon bei v = 50 m/s. Lange Menschenknochen erfordern zum Zerbrechen 5 mkg, starke Pferdeknochen 35 mkg; die Hälfte genügt, um eine Pferd außer Gefecht zu setzen. Werden besonders lebenswichtige Organe wie Herz, Hirn, Leber verletzt, so genügen viel geringere Energien, da sich hier die Schußwirkung nach hydrodynamischen Gesetzen verteilt […].“ [141]

Der Erste Weltkrieg wird in der militärgeschichtlichen Wahrnehmung oft als der Krieg beschrieben, den Schützengräben, Tanks und Maschinengewehre als neu entwickelte Waffen und Taktiken prägten. Dies ist auch in Bezug auf die Taktiken des Ersten Weltkriegs richtig. Der Erste Weltkrieg war jedoch der Krieg, in dem die Artillerie sowohl was Einsatzzahlen als auch Munitionsverbrauch, sowie Verluste unter den Soldaten einen Höhepunkt erlebte, der sich in späteren Konflikten nicht wiederholen sollte. War der Russisch-Japanische Krieg ein mit modernen Waffen ausgetragener Konflikt, in dem das Verhältnis Verluste durch Infanteriemunition / Verluste durch Artilleriegranaten etwa 80 / 20 betrug, kehrte sich dieses Verhältnis im Ersten Weltkrieg nahezu um.

Die Artillerie stellte im Ersten Weltkrieg das verlustreichste Kriegsmittel dar. Dies belegen die Zahlen für das französische Heer, das an der Westfront pausenlos im Stellungskrieg eingesetzt wurde. (Zahlen für andere Armeen sind z.T. nicht derart aussagekräftig, da diese Heere an unterschiedlichen Schauplätzen mit anderen geografischen und taktischen Anforderungen eingesetzt wurden.) In der französischen Armee waren 76% aller Verluste auf die Artillerie zurückzuführen, (wobei dieser Wert mit Beginn des Bewegungskrieges 1918 auf 58% sank).[142]

Dieser Wert ist gerade im Hinblick auf die Darstellung der Geschichte des Granatwerfers genauer zu betrachten. Verwundungen konnten bestimmten Ursachen zugeordnet werden, so waren z.B. Treffer durch Infanteriegeschosse von Artillerieverwundungen unterscheidbar. Nicht zu unterscheiden war jedoch, ob ein Infanteriegeschoss von einem Gewehr oder von einem Maschinengewehr abgefeuert worden war. Ebenso konnten Splitterverletzungen einer Artilleriegranate nicht von denen einer Granatwerfergranate unterschieden werden. Man ermittelte ein Verhältnis der Todesfälle unter den gesamten Verlusten, das sich wie folgt verhielt:[143]

Schrapnellkugeln / kleine Granatsplitter / große Granatsplitter
1 / 1 / 6

[141] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 334
[142] Hirschfeld, u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 349
[143] Kritzinger / Stuhlmann, Artillerie und Ballistik in Stickworten, S. 269

was bedeutete, dass große Granatsplitter bei gleicher untersuchter Zahl der Verwundeten sechsmal so viele Todesfälle verursachten.

Eine Besonderheit der schweren Minenwerfergeschosse muss an dieser Stelle erwähnt werden, nämlich neben der Wirkung durch Splitter auch die durch die Druckwelle. Im Roman *„Im Westen nichts Neues“* sind an zwei Stellen eindrucksvoll derartige Auswirkungen beschrieben:

> *„Jetzt mischen sich explodierende Minen in das Artilleriefeuer. Es ist das Wahnsinnigste an Erschütterung, was es gibt. Wo sie niederfegen, ist ein Massengrab. […] die Beobachter taumeln herein, mit Schmutz beworfen, zitternd. […] Er ist zweimal über die Brustwehr geflogen durch den Luftdruck der Explosionen, ohne sich etwas anderes zu holen als einen Nervenschock.“* [144]
>
> *„Unterwegs kommen wir durch einen kläglichen Wald mit zerrissenen Stämmen und zerpflügtem Boden. An einigen Stellen sind furchtbare Löcher. »Donnerwetter«, da hat es aber eingehauen, sage ich zu Kat. »Minenwerfer« antwortet er und zeigt dann nach oben. In den Ästen hängen Tote. Ein nackter Soldat hockt in einer Stammgabelung, er hat seinen Helm noch auf dem Kopf, sonst ist er unbekleidet. Nur eine Hälfte sitzt von ihm dort oben, ein Oberkörper, dem die Beine fehlen.*
> *»Was ist da los gewesen?« frage ich.*
> *»Den haben sie aus dem Anzug gestoßen«, knurrt Tjaden.*
> *Kat sagt: »Es ist komisch, wir haben das nun schon ein paarmal gesehen. Wenn so eine Mine einwichst, wird man tatsächlich richtig aus dem Anzug gestoßen. Das macht der Luftdruck.«*
> *Ich suche weiter. Es ist wirklich so. Dort hängen Uniformfetzen allein, anderswo klebt blutiger Brei, der einmal menschliche Glieder war. Ein Körper liegt da, der nur an einem Bein noch ein Stück Unterhose und um den Hals den Kragen des Waffenrocks hat. Sonst ist er nackt, der Anzug hängt im Baum herum. Beide Arme fehlen, als wären sie herausgedreht. Einen davon entdecke ich zwanzig Schritt weiter im Gebüsch.“* [145]

Auch unter Berücksichtigung obiger Umstände wurden Verluste durch Minen- und Granatwerfer nicht explizit als solche ausgewiesen.

Deutschland hatte 1918 etwa 13.000 Geschütze an der Westfront massiert. Zusätzlich waren folgende Stückzahlen an Minenwerfern im Januar 1918 vorhanden:[146]

schwere M.W.	mittlere M.W.	leichte M.W.	Flügel-M.W.
1.322	2.476	13.329	700

Tab. 5.5.: Anzahl der deutschen Minenwerfer Januar 1918

[144] Remarque, Im Westen nichts Neues, S. 78
[145] Remarque, Im Westen nichts Neues, S. 142
[146] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 181

In Summe sind dies ca. 17.800 Minenwerfer, zu denen noch eine große Anzahl an Granatenwerfern (vgl. Anhang A1.3.) und anderen eingesetzten Konstruktionen hinzukamen, die nicht als Minenwerfer gewertet wurden. Die Gesamtzahl aller durch den Frieden von Versailles zu vernichtenden Geräte wird dementsprechend auch mit über 30.000 angegeben.[147] Somit kann auch davon ausgegangen werden, dass von den 76 % französischer Verluste im Grabenkrieg ein großer Teil auf die Wirkung der Minen- und Granatenwerfer zurückzuführen ist. Genaue Zahlen können heute nicht mehr ermittelt werden, aufgrund der Einsatzzahlen der deutschen Minenwerfer ist aber eine Abschätzung von einem Drittel der gesamten Artillerieverluste nicht zu niedrig angesetzt. Diese Abschätzung gilt auch unter der Berücksichtigung, dass die Einsatzzahlen für den z.B. leichten Minenwerfer sich erst im Jahr 1917 auf einen derart hohen Stand steigerten (September 1916: 1.345 / August 1917: 12.247), da im Jahr 1918 ein Großteil der Munitionsmenge des gesamten Krieges verschossen wurde.
Der Granatwerfer, als neu entwickelte Waffe des Grabenkrieges, war also das mit hoher Sicherheit zweittödlichste Kampfmittel des ersten Weltkrieges, noch vor dem öffentlich wesentlich stärker beachtetem Maschinengewehr oder den Kampfgasen (ca. 3 % Verluste). Dies ist eine überraschende Tatsache des Ersten Weltkrieges, dass sich eine derartig effiziente Waffe entwickeln konnte, ohne dass ihre Wirkung bis heute korrekt wahrgenommen wurde. In der folgenden Abhandlung soll daher die Entstehungsgeschichte der Granatwerfer, ihrer Einsatztaktiken sowie die technischen Details, die diese Effizienz ausmachten, detailliert betrachtet werden.

[147] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 181

5.3. Kunst im Krieg am Beispiel Granatwerfer

Der Erste Weltkrieg bot während seines mehrere Jahre dauernden Verlaufs zahlreichen Künstlern die Möglichkeit, mit ihren Mitteln das Erlebte wiederzugeben und zu verarbeiten. Die Bandbreite der künstlerischen Ausdrucksformen reichte dabei von den Werken offiziell bestallter Kriegsmaler, über frei wirkende Künstler bis hin zu einfachen Soldaten, die ohne entsprechende Vor- oder Ausbildung sich oder ihren Angehörigen Andenken an den Weltkrieg schufen. Die dabei entstandene sogenannte *Grabenkunst* wurde meist mit Materialien vor Ort geschaffen. Die im Rahmen dieser Arbeit weitaus relevanteren Zeugnisse sind die hauptsächlich als Bild, nur sehr selten als Skulptur, geschaffenen Werke, die uns heute noch technische Details zur Geschichte der Minen- und Granatwerfer überliefern können. Gerade die Gemälde und Zeichnungen der offiziellen Maler stellen dabei eine Quelle dar, da sie im Stil der historischen – oft heroisierenden – Schlachtenmalerei durch ihre Detailtreue wertvolle Informationen liefern.[148] Etliche Maler im Krieg stellten ebenfalls realistische Darstellungen her, waren jedoch von offizieller Seite nicht beauftragt oder autorisiert. Ein bekannter Vertreter des Expressionismus war Egon Schiele (1890 – 1918), der nicht als Kriegsmaler zugelassen worden war, dennoch seine Kunst im Krieg ausübte.[149] In Zeitungen wurden häufig Zeichnungen an Stelle von Fotografien abgedruckt. Auch bilden Postkarten als Motiv eine reiche Bandbreite an Darstellungen. Exemplarisch für die Arbeiten der Kriegsmaler bzw. Maler im Krieg werden einige Arbeiten vorgestellt und erläutert. Weitere Belege finden sich in den Abbildungen der beschreibenden Texte zu den jeweiligen Geräten.



Abb. 5.12.: „Minenwerfer in voller Tätigkeit“,
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 714 f.

[148] Hirschfeld u.a., Enzyklopädie Erster Weltkrieg, S. 653
[149] Willmott, Der Erste Weltkrieg, S. 261

Das erste Bild (Abb. 5.12.) stammt von Professor Georg Schöbel und wurde für die Leipziger Illustrirte Zeitung geschaffen. Es wurde unter dem Titel „Minenwerfer in voller Tätigkeit“ als doppelseitiger Farbdruck des Ölgemäldes veröffentlicht. In fahlen Farben, hauptsächlich braun und grau gehalten, vermittelt es den Anblick einer leichten Minenwerferstellung bei Dämmerung. Die Darstellung der Minenwerfer und ihrer Bedienungsmannschaften ist technisch korrekt ausgeführt, selbst Details wie Kistenbeschriftungen wurden aufgenommen und sind auf dem Gemälde lesbar zu erkennen. Neben dem unmittelbaren Eindruck der Stimmung des Gemäldes kann es als Zeugnis der Technik und der Bedienung der Minenwerfer verwendet werden. Solche Arbeiten wurden öffentlich ausgestellt und erfüllten dadurch neben dem reinen Zweck der Dokumentation auch propagandistische Aufgaben.



Abb. 5.13.: „Corporal C.T. Jones and two men driving the enemy out of their trench by the fire of a mortar“
(Corporal C.T. Jones verjagt mit zwei weiteren Mann mit der Hilfe eines Grabenmörsers den Feind aus ihrem Graben),
Quelle: Archiv des Verfassers

Eine englische Zeichnung (Abb. 5.13.) von M. Dovaston, als Druck veröffentlicht, zeigt eine Szene, bei der feindliche Soldaten durch das Feuer eines Granatwerfers bekämpft werden. Datiert wurde diese Begebenheit auf den 20. Dezember 1914.[150] Der Werferführer Corporal Jones wurde für diese Tat hoch dekoriert.
Die Zeichnung ist detailliert, das im Bildvordergrund positionierte Geschütz deutlich zu erkennen. Es handelt sich um einen verkleinert (etwa um die Hälfte der originalen Größe) gezeichneten *ML 9.45 inch Heavy Trench Mortar (*sogenanntes *„flying pig“)*, der englischen Version des 1915 entwickelten französischen *Mortier de 240 mm* (vgl. Anhang A3.8.). Die Munition stammt jedoch vom *2 inch Medium Trench Mortar (*sogenannter *„toffee apple“)* ohne den dazugehörigen Stiel (vgl. A3.3.). Die Munition fand ab Mitte 1915 Verwendung. Dem Zeichner fehlten offensichtlich grundlegende Informationen, die dazu führten, dass er eine scheinbar technisch korrekte Zeichnung anfertigte, bei der jedoch weder die Waffe, noch die Munition noch die Einsatzumstände (bzw. das Einsatzdatum) richtig wiedergegeben wurden. Diese Zeichnung wurde gewählt, um die Schwierigkeiten bei der Auswertung scheinbar korrekter Abbildungen darzustellen. Obwohl die Zeichnung realistisch erscheint, handelt es sich um ein zeichnerisches Phantasieprodukt. Es diente hauptsächlich propagandistischen Zwecken und ersetzte zugleich fehlende Möglichkeiten der fotografischen Darstellung.

Im Weiteren werden drei Bildpostkarten vorgestellt. Es handelt sich um deutsche Karten, mit dem Sujet Minenwerfer. Solche Andenken wurden von den Soldaten aller Seiten in großer Anzahl erworben und als Feldpost verschickt.

---

[150] weitere Bildunterschrift:

„On December 20th, 1914, the enemy entered the trench in which Corporal C.T. Jones, of the 28th Battery, Royal Field Artillery, was posted, but he succeeded in driving them out by a well-directed fire from a trench mortar. Corporal Jones who was awarded the D.C.M. for his conspicuous gallantry, was assisted by only two men, and the enemy were throwing bombs.

(Am 20. Dezember 1914 drang der Feind in den Grabenabschnitt ein, in dem Corporal C.T. Jones der 28. Batterie der Royal Field Artillery stationiert war. Er vertrieb sie erfolgreich durch das gut gezielte Feuer eines Grabenmörsers. Corporal Jones wurde für diese herausragende Tapferkeit die D. C. M. [Distinguished Conduct Medal = eine der höchsten englischen Tapferkeitsauszeichnungen] verliehen. Ihm standen nur zwei Mann beiseite, währen der Feind Handgranaten warf.)



Abb. 5.14.: Bildpostkarte *„Minen-Werfer auf Truppen-Übungs-Platz Königsbrück“*, Schwarzweißdruck,
Quelle: Archiv des Verfassers

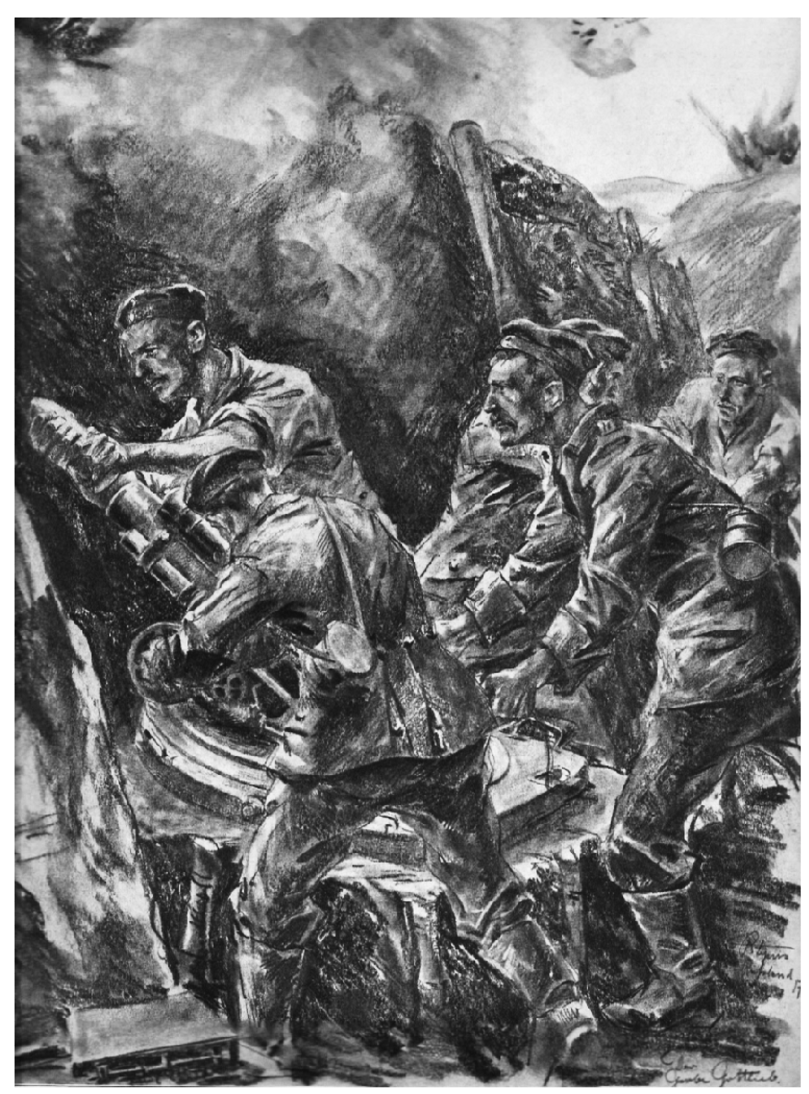


Abb. 5.15.: Vorlage der oben abgebildeten Bildpostkarte
„Der Grobe Gottlieb“, Zeichnung des Kriegsteilnehmers Rudolf Lipus
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 705

Die erste Bildpostkarte (Abb. 5.14.) stellt einen leichten Minenwerfer mit Bedienung dar. Die Zeichnung wurde anhand einer Vorlage (Abb. 5.15.) erstellt. Während die Vorlage noch realistisch die Waffe wiedergibt, sind bei der Bildpostkarte Perspektive und Proportionen verzerrt. Dass es sich um einen leichten Minenwerfer handelt, ist nicht mehr ersichtlich, da die Waffe (und insbesondere die Lafette) zeichnerisch verändert wurde. Ebenso könnte ein mittlerer Minenwerfer dargestellt sein, der hier auch sicherlich Anregungen gab. Eine Person im Vordergrund (Abb. 5.15.) taucht in der späteren Darstellung nicht mehr auf. Die Abbildung der Postkarte versucht den Stil der klassischen Schlachtenmalerei zu kopieren, schafft es jedoch durch die verminderte handwerkliche Ausführung nicht, die Stimmung der Vorlage zu erzeugen.
Die Zeichnung (Abb. 5.14.) wurde von Carl Kurth erstellt (mit Erlaubnis des Königlich Sächsischen Ministeriums des Innern) und im Verlag Fritz Grabs, Dresden gedruckt.[151] Solche Postkarten als Erinnerungsstücke von Lehrgängen, hier des Truppenübungsplatzes Königsbrück, wurden meist in den örtlichen Kantinen vertrieben und dienten als Grußmöglichkeit seitens der Soldaten.[152] Die kurze Grußbotschaft auf der Karte lautete auch lediglich *„Es grüßt dich dein Vater“*.



Abb. 5.16.: Bildpostkarte *„Minenwerfer im Schützengraben“*, 1916
Quelle: Archiv des Verfassers

Die nächste Postkarte (Abb. 5.16.) stellt einen Grabenabschnitt mit Minenwerfer dar. Es handelt sich um einen Lanz- oder Mauser-Minenwerfer, der auf künstlerischen Darstellungen selten abgebildet wurde. Die Gestaltung von Personen und Waffen ist eher naiv zu nennen. Plakative Farben und geschlossene Farbflächen vermitteln einen einfachen Eindruck. Der Grundton der Farben ist grünlich, schwarze Linien grenzen die Farbflächen untereinander ab. Das Bild erweckt in seiner Wirkung Anklänge an die Plakatmalerei oder ein bestimmtes Genre von Heiligenbildern des 19. Jahrhunderts. Auch hier sind weder ein hohes künstlerisches Niveau noch

[151] nach den Angaben auf der Rückseite der Postkarte
[152] typische deutsche Serien mit der Thematik Minenwerfer stammen auch vom Truppenübungsplatz Markendorf bei Jüterbog

besondere Stilmittel herausragend. Der Zweck der Darstellung liegt rein in der Gestaltung einer Postkarte, die als Erinnerung verschickt werden sollte.



Abb. 5.17.: Bildpostkarte, *„Der Minenwerfer - ››Achtung Feuer‹‹“*, 1918
Quelle: Archiv des Verfassers

Die letzte Bildpostkarte (Abb. 5.17.) zeigt die humoristische Zeichnung eines Minenwerferabschusses. Der Werfer selbst ist auf dem Bild nicht zu sehen, da er in Abschussrauch gehüllt ist. Statt dessen ist der Flug des Geschosses skizziert. Zwei Soldaten sind im Vordergrund abgebildet, einer zieht die Abzugleine, der andere hält sich bei geöffnetem Mund die Ohren zu; seine Beinstellung ist einfältig nach innen gekehrt. Die Farbgestaltung ist gräulich- grünlich (dunkelgrüner Rahmen), die Farbflächen ebenfalls plakativ mit schwarzen Umrahmungen.
Das Bild zeigt eine typische humoristische Darstellung. Wenn auch die Ausführung des Bildes der vorangegangenen Bildpostkarte ähnelt, so ist doch ein völlig anderer künstlerischer Ausdruck mit ihr verbunden. Mit dem Stilmittel der Karikatur schafft der Zeichner (Jos. Betz) eine Distanz zu dem ernsten Kriegsalltag und unterscheidet sich grundlegend von der pathetischen Schlachtenmalerei. Von den Soldaten wurde solche Form der Darstellung gern als Andenken verschickt. Ähnliche Abbildungen, sowohl in Inhalt wie auch im Stilmittel finden sich bei allen Kriegsparteien.[153]

[153] vgl. Willmott, Der Erste Weltkrieg,S. 260 f.
sowie Cappellano/Marcuzzo, I Bombardieri del Re, Darstellungen im Einband

5.4. Unterschiedliche Wahrnehmung der Granatwerfer im Ersten Weltkrieg

Anhand von Beispielen aus Deutschland, Frankreich und England soll neben den rein technischen Gerätebeschreibungen auch der Aspekt der Wahrnehmung der Waffen in der Truppe beleuchtet werden. Dabei ist neben der Wahrnehmung der Geräte durch eigene Truppen auch die Einschätzung der Geräte durch feindliche Truppen von Interessen, da hierbei Schwachstellen oder Vorzüge meist ungeschönt analysiert werden. Neben den Waffen selbst ist aber auch von hohem Interesse, wie das dazugehörige Bedienpersonal wahrgenommen wurde. Dies ist einmal von den Personen selbst vorhanden, aber auch durch andere eigene Truppenteile sowie durch feindliche Truppen. Dies soll in diesem Kapitel stichpunktartig durchgeführt werden.

In Deutschland genoss die Minenwerferwaffe hohen Respekt. Bei deutschen Beschreibungen ist häufig eine Glorifizierung zu erkennen. Ein Beispiel aus der Zwischenkriegszeit aus dem Werk *„Minenwerfer im Großkampf“* über den Beginn der deutschen Frühjahrsoffensive 1918 zeigt diesen Pathos deutlich:

> *„Es war, als ob mit diesen dröhnenden Schlägen die geballte ganze Macht des Reiches an die eiserne Mauer des Feindes schmetterte, um sie zu zersprengen und uns den Weg ins Freie zu bahnen.“* [154]

Auch die Werfer wurden mit entsprechenden Adjektiven versehen:

> *„Im Minenwerferlager wurden die bevorstehenden Veränderungen am ehesten offensichtlich. Schöne neue schwere und mittlere Werfer mit längeren Rohren und vergrößerter Schußweite lieferte man uns und nahm dafür die gebrauchten in Zahlung. […] Und so wurde es für niemand eine Überraschung mehr, als wir eines Tages in kompletter Kriegsbemalung und Kriegsstärke den Weg aus der Stellung […] zum Verladebahnhof antraten.“* [155]

Die beiden Zitate stammen zwar aus einem erst 1933 erschienenen Buch, die gleiche Wortwahl ist jedoch schon während des Krieges zu beobachten. Teilweise werden die Waffen sogar personifiziert und mit speziellen Eigenschaften versehen (siehe Abb. 5.15.: *„Der Grobe Gottlieb“*). Aus einem Zeitungsartikel (1917) mit der Überschrift *„Minenzauber“* stammt folgendes Zitat:

> *„In ihren Gräben kauern die Pioniere an den schußfertigen Werfern, in stählerner Wandung ruht der Zweizentnerkoloß der Mine, drohend schaut ihre zündende, schreckauslösende Messingnase aus der Rohrmündung. […] Die Hölle reißt krachend ihren geifernden Rachen auf, speit lodernde Blitze, schleudert glühende Kurven durch die Luft. Minenkampf!“* [156]

Eine aus heutiger Sicht drastische Geschichte, was Wortwahl und Inhalt angeht, *„Kezlas Werfer“* (1917) soll hier auszugsweise wiedergegeben werden:

---

[154] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 153

[155] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 121

[156] Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 716

„Für andere ist es ein ganz gewöhnlicher Minenhund, der schwere Werfer Nummer 38400. Für Unteroffizier Kezla, der diesen Werfer führt, aber ist es ein Stück ganz besonderer Art. Sein Werfer.
Er liebt ihn zärtlich. Was die anderen nicht ahnen, er weiß es: So ein kaltes stählernes Gebilde hat auch seine Eigenart, seine Seele. Es wird freilich nur dann warm, lebt erst auf, wenn ein besonderes Menschenkind, ein Sonntagskind das mehr hört und sieht als gewöhnliche Sterbliche und mit seinen Sinnen begabt ist, mit ihm in nähere Berührung kommt.
[…] Kezla liebte seinen Schweren innig. Er sprach halblaut mit ihm; zärtliche Worte im heimischen Polnisch. Wie zu einem geliebten schönen Polenmädchen sprach er. »Herzchen« nannte er ihn, und es stand in blanken Buchstaben an der Unterseite nahe der Mündung eingraviert.
Der böse alte Minenhund erwiderte Kezlas Neigung. So giftig und widersetzlich er zu den Bedienungsleuten sein konnte, Kezla gehorchte er.“ [157]

Ganz anders dagegen der Ton, wenn es um die Beurteilung von fremden Geräten in offiziellen Vorschriften ging. Sehr sachlich wird z.B. die Vickers 2 inch Trench Howitzer Mark I in dem deutschen *„Handbuch über feindliche Minenwerfer“* beurteilt:

„Der Werfer wird angeblich nicht mehr verwendet […], da Gerät und Munition unzuverlässig waren. Das Rohr löste sich leicht aus den es mit dem Gestell verbindenden Eisenklammern. Die Minen ergaben Frühzerspringer, die Zünder waren zu empfindlich.“ [158]

Zur gleichen Beurteilung kommen auch britische Quellen:


TRENCH MORTAR FOR HURLING BOMBS. THE OPERATOR OF THIS IS IN GREAT DANGER AS THE ADJUSTMENT OF THE BOMB IS A DELICATE OPERATION AND PREMATURE EXPLOSIONS OFTEN RESULT.

Abb. 5.18.: Zeitungsartikel: Vickers 2 inch Trench Howitzer Mark I, (Grabenwerfer zum Bombenwerfen. Der Bediener ist in großer Gefahr, da das Einsetzen der Bomben ein heikler Vorgang ist und verfrühte Explosionen häufig die Folge sind.),
Quelle: Archiv des Verfassers

[157] Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 725 f.
[158] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S.19

Die Britischen Minenwerfer genossen Anfang des Krieges keine hohe Achtung, was folgendes Zitat über das Jahr 1915 typischerweise darstellt:

> *„Der Oberst beschloß, Jamaika* [Spitznahme eines Offiziers, Anmerkung des Verfassers] *bei der ersten besten Gelegenheit zu irgendeinem Kursus oder einer Sonderstellung beim Regiment abzuschieben. Ungefähr Mai oder Juni war er aufgefordert worden, für die Minenwerferkompanie der Brigade einen Offizier zu stellen und hatte Jamaika hingeschickt. Damals waren Minenwerfer gefährlich und wirkungslos, das Kommando schien deshalb passend.“* [159]

Später im Krieg wurden die Granatwerfer, hauptsächlich durch das Modell Stokes, verbessert und erwarben das Vertrauen der Truppe:

> *„Bis September* [1915] *hatten sich die Minenwerfer vervollkommnet und waren eine richtige Infanteriewaffe geworden“* [160]

Auch die Schusspräzision war befriedigend, die Bekämpfung deutscher Scharfschützen auf ca. 400 yards (370 m) war nach einer Tagebuchnotiz:

> *„At this range, my mortars were very accurate“* [161]
> *[Auf diese Entfernung waren meine Mörser sehr präzise]*

Minenwerfer waren unter den Grabenbesatzungen verhasst, da gegen sie nicht wirkungsvoll vorgegangen werden konnte. Dem MG-Feuer waren sie durch ihre verdeckte Aufstellung entzogen, und Artillerietreffer auf derart kleine Ziele waren eher unwahrscheinlich. So beschreibt auch ein Offizier einer englischen Granatwerfereinheit in seinem Tagebucheintrag für den 7. August 1916 folgendes Gegenfeuer:

> *„Between 8 and 9 p.m. a »strafe« was carried out on the Hun lines.”* [162]
> *[Zwischen 8 und 9 Uhr abends schossen wir »Strafe« gegen die deutschen Linien]*

oder für den 10. August 1916:

> *„9 p.m. I ordered a little »strafe« in retaliation to enemy mortar fire”* [163]
> *[9 Uhr abends befahl ich eine kleine »Strafe« zur Vergeltung feindlichen Minenwerferfeuers]*

Wobei beachtenswert ist, dass er in seinem Tagebuch das deutsche Wort *Strafe* verwendet, was sich noch an einigen weiteren Stellen wiederholt.

[159] Graves, Strich Drunter!, S. 235
[160] Graves, Strich Drunter!, S. 235
[161] Artillery and Trench Mortar Memories, Diary of A. B. Scott, S. 24
[162] Artillery and Trench Mortar Memories, Diary of A. B. Scott, S. 23
[163] Artillery and Trench Mortar Memories, Diary of A. B. Scott, S. 25

Gerade gegen feindliche Minenwerfer-Bedienungen fanden manchmal Übergriffe statt. Auch dies beschreibt Robert Graves in seiner Autobiografie:

> *„Am 1. Juli* [1916] *wurde das Problem gelöst. Das Bataillon griff von diesem selben Graben aus an und fand einen dieser Minenwerfer mit der Bedienungsmannschaft. […] Die Mannschaft wollte sich ergeben, aber unsere Leute hatten seit Monaten geschworen, die Bedienungsmannschaft von diesem Geschütz umzulegen.“* [164]

Der größte Respekt, dem man einem feindlichen Gerät zollen kann, ist jedoch immer die Übernahme in die eigenen Bestände bzw. ihr Nachbau. Obwohl Granatwerfer in großer Zahl den Gegnern in die Hände fielen, ist ein solcher Technologietransfer im Ersten Weltkrieg kaum zu beobachten gewesen. Die alliierten schweren Flügelminenwerfer wurden auf deutscher Seite als Flügelminenwerfer IKO bzw. Albrecht nachkonstruiert (auf österreichisch-ungarischer Seite sogar direkt nachgebaut). Ebenfalls wurde das Prinzip der Livens Gaswerfer übernommen und in abgewandelter Form eingesetzt. Auch eine gegenseitige Beeinflussung der Geräte ist nicht im gleichen Rahmen feststellbar, wie er z.B. bei der Artillerie erfolgte oder auf anderen technischen Gebieten (z.B. Gaseinsatz). Man kannte zwar die Geräte des jeweiligen Gegners genau, veröffentlichte auch Beschreibungen über Beutegeräte, verfolgte jedoch den eingeschlagenen eigenen nationalen Weg weiter. Dies bedeutete schwerpunktmäßig auf deutscher Seite den Einsatz von gezogenen Minenwerfern und leichten Stockwerfern für die Infanterie, auf französischer Seite den Einsatz von Flügelminen und auf englischer Seite Stokes-Werfer und schwere Flügelminenwerfer. Dabei wurden gegnerische Waffen nicht herabgewürdigt oder aus propagandistischen Gründen falsch beurteilt (die Truppe kannte die Wirkung ohnehin), es wurde jedoch auf allen Seiten den eigenen Waffen der Vorzug gegeben. Deutsche Werfer waren auch beim Gegner gefürchtet:

> *„It was surprise to me, that the enemy mortars had such long range – the distance must have been over 700 yards to the enemy front line to Old Boots Trench.”* [165]
>
> *[Es war eine Überraschung für mich, dass die deutschen Minenwerfer eine derartige Reichweite hatten – Die Entfernung von der gegnerischen Front zum Old Boots Graben muss über 640 Meter betragen haben.]*

Bei den Themen, die den Ersten Weltkrieg betrachten, ist das Thema Erinnerungskultur von Bedeutung, da der Blick auf die Epoche durch die Zwischenkriegszeit verändert wurde. Die Waffen sind im Rückblick bei den Kriegsparteien unterschiedlich wahrgenommen worden. Auf deutscher Seite genoss die Minenwerferwaffe ein hohes Ansehen und das Vertrauen der Truppe. Dies wurde sicherlich noch dadurch gefördert, dass durch den Vertrag von Versailles die Artillerie strengen Beschränkungen unterlag, jedoch die leichten und mittleren Minenwerfer, sowie die Granatenwerfer 16 in der Reichswehr weiterhin Verwendung fanden. In der Nachkriegsliteratur fand die Beschreibung der Minenwerfer Eingang in Werken wie

---

[164] Graves, Strich Drunter!, S. 291

[165] Artillery and Trench Mortar Memories, Diary of A. B. Scott, S. 25

„Minenwerfer im Großkampf", *„Deutschlands Weltkampf um Ehre und Recht"* oder dem *„Ehrenbuch der Pioniere"*. Dies führte im Nachhinein auch zur stellenweisen Überhöhung der Minenwerferwaffe, wie folgendes Textbeispiel über die Entstehung der Minenwerfer aus dem Russisch-Japanischen Krieg veranschaulichen soll:

> *„Mit Staunen verfolgte damals alle Welt, besonders die militärischen Kreise, den unerhört zähen Nahkampf. Zahllose Abhandlungen erschienen in allen Sprachen. Aber nur eine Stelle zog die richtige Folgerung aus diesen Erfahrungen, und diese Stelle schwieg: das ehemalige Königlich Preußische Ingenieurkomitee. Ihm blieb es vorbehalten, in aller Stille den Minenwerfer für den Festungskampf zu entwickeln. Heute klingt das sehr einfach, wie ja immer das Einfache leicht ist, wenn es gefunden, - es zu finden, ist eben schwer."* [166]

Auf Englischer Seite wurden die *trench mortar* mit weit weniger Pathos bedacht. Die bewährten Geräte verblieben im Bestand, die bereits im Krieg technisch überholten Waffen (z.B. *Vickers 2 inch mortar*, vgl. Abb. 5.18.) wurden ausgemustert. England verlieh den Granatwerfern keine besondere Bedeutung, der Dienst an ihnen war gleichrangig mit anderen Kriegseinsätzen. Eine herausgehobene Stellung ist in der Erinnerungskultur nicht zu erkennen.

Auf französischer Seite waren die *crapouillots* immer als eine Art Hilfswaffe bzw. improvisierte Artillerie angesehen worden. Nach dem Krieg verschwanden die meisten Konstruktionen rasch aus den Beständen der Armee. Nicht einmal bei der Siegesparade auf den Champs-Elysées am 14. Juli 1919 waren Granatwerfer vertreten.[167] Um dennoch den beteiligten Soldaten eine Möglichkeit des Gedenkens und Erinnerns zu verschaffen, entstand auf dem ehemaligen Schlachtfeld bei Laffaux (nördlich von Soissons am Chemin des Dames) das 1933 eingeweihte Denkmal in Form einer steinernen 13 m hohen Flügelmine.[168] Bei den Kämpfen 1940 beschädigt und 1958 wieder restauriert, wurde das Denkmal 2007 durch Blitzschlag schwer in Mitleidenschaft gezogen und anschließend abgetragen.[169]

---

[166] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 482

[167] Waline, Les Crapouillots 1914 – 1918, S. 254

[168] Waline, Les Crapouillots 1914 – 1918, S. 265 f.

[169] Auskunft bei einem Ortstermin des Verfassers am 01.10.2011.
Es soll jedoch in den nächsten Jahren wieder errichtet werden



Abb. 5.19.: Denkmal von Laffaux,
Quelle Archiv des Verfassers

5.5. Allgemeines zur technischen Darstellung der Granatwerfer

5.5.1. Konventionelle Minen- und Granatwerfer

Die Darstellung der Geräte der einzelnen Nationen ist nach einheitlichen Ordnungskriterien (z.B. Kaliber, Entstehungszeitraum) nicht immer möglich bzw. sinnvoll. Aus diesem Grund erfolgt die Beschreibung derart, dass ähnliche Geräte (z.B. Werfer mit gezogenem Rohr, improvisierte Werfer, etc.) in Gruppen nacheinander vorgestellt werden. Dies vereinfacht die Beschreibung technischer Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede. Als zweites Ordnungskriterium wurde das Kaliber herangezogen, ein in der artilleristischen Fachliteratur übliches Merkmal. Nach der zeitgenössischen Notation wurden die Kaliberangaben für deutsche Werfer in Zentimetern angegeben, bei den Werfern der Entente in Millimetern. Neben den technischen Eigenschaften ist auch die Entwicklungsgeschichte der Waffen von Interesse. Es wurde daher eine lose chronologische Reihenfolge innerhalb der jeweiligen Untergruppe gewählt, damit Vergleiche zwischen den einzelnen Geräten erleichtert werden. Auf diese Weise können kontinuierliche technische Verbesserungen nachvollzogen werden. So kommt es beispielsweise, dass die deutschen gezogenen Minenwerfer in der Kalibergruppe absteigend sortiert sind (40 cm – 25 cm – 17 cm – 7,585 cm), da sie chronologisch aufeinanderfolgend entwickelt wurden (1909 – 1910 – 1913 – 1914). Bei der Darstellung der deutschen gezogenen Minenwerfer stand als Ordnungskriterium der Entwicklungszeitpunkt im Vordergrund, da von ihm eine kontinuierliche technische Weiterentwicklung abgeleitet werden kann.

Die Vorstellung der Minen- und Granatwerfer erfolgt im Anhang nach Nationen getrennt, da es sich um jeweils isolierte Entwicklungs- bzw. Fertigungs-randbedingungen handelt. Teilweise beeinflussten sich die Konstruktionen der kriegführenden Nationen gegenseitig, wie etwa der englische Livens Projektor (A3.7.) mit geringen Modifikationen auf deutscher Seite nachgebaut wurde. Entsprechende Querverweise finden sich daher in den Beschreibungen der jeweiligen Geräte. An einigen Stellen wird auch der direkte Vergleich mit ähnlichen Werfern anderer Nationen gezogen wie bespielweise beim deutschen 9 cm Lanz Minenwerfer (A1.2.7.), der sowohl von Österreich-Ungarn als auch von Russland in gleichem Kaliber und identischem technischen System, sowie ähnlicher Ausführung nachgebaut wurde.
Der Umfang der Darstellung entspricht nicht immer dem Stellenwert des jeweiligen Gerätes im Sinne von Einsatz und Verbreitung. Da diese Arbeit auf eine technischen Darstellung sowie den technischen Vergleich abzielt, werden manche Werfer umfangreicher dargestellt als andere. Ein Beispiel sei hier der deutsche leichte Minenwerfer, der in vier verschiedenen Versionen produziert wurde. Ein relativ kurzzeitig eingesetzter, aber interessanter Entwicklungsschritt, nämlich der leichte Minenwerfer in Flachfeuerschießgestell (A1.1.4.3.), ist daher umfangreicher, auch mit Patenthintergrund, beschrieben als beispielweise der zahlenmäßig wesentlich häufiger gebaute leichte Minenwerfer neuer Art (A1.1.4.2.).
Bei der Recherche für diese Arbeit konnte auf eine unterschiedliche Quellenlage zu den einzelnen Werfern zurückgegriffen werden. Insbesondere Vorschriften und Beschreibungen deutscher Geräte waren in den Archiven und Bibliotheken verfügbar. Über französische und englische Werfer musste teilweise auf die deutschen Beutegerätebeschreibungen zurückgegriffen werden. Es wurde versucht, soweit wie möglich die Informationen jeweils durch mindestens zwei Quellen zu verifizieren, die idealerweise noch Primärquellen darstellen.
Die geschlossene technische Darstellung der Werfer wurde im Anhang aufgeführt, da sie innerhalb des Textes zu umfangreich wäre. Sie ist aber ein wesentlicher Teil dieser Arbeit, da sich auf dieses Hintergrundmaterial immer wieder bezogen wird. Lediglich die Beschreibung der *Stokes Trench-Howitzer 3 inch*, als Basis des modernen Granatwerfers wird in diesem Kapitel (5.6.) vorgestellt.

5.5.2. Pressluftwerfer

Die Möglichkeit, Druckluft als Antriebsmedium für Geschosse nutzbar zu machen, hatte im europäischen Kulturkreis eine Tradition, die lange vor den Ersten Weltkrieg zurückreicht. Auch außerhalb Europas gab es Waffen mit Gasantrieb, die *Blasrohre*, die jedoch nur von indigenen Völkern, beispielsweise Südamerikas, Afrikas oder Ostasiens, genutzt wurden. Diese Schusswaffen finden sich im europäischen Kulturkreis jedoch nicht.
Erstmals wurde Druckluft in sogenannten *Windbüchsen* eingesetzt, Handfeuerwaffen, die zur Jagd oder von militärischen Spezialeinheiten (Jägern)

eingesetzt wurden. Bei der Windbüchse wurde Pressluft in einem Vorratsbehälter, oft dem Kolben der Waffe, aufbewahrt. Die Schussabgabe erfolgte über das Betätigen eines Ventils. Der Druckluftvorrat musste durch Handpumpen wieder aufgefüllt werden. Windbüchsen besaßen neben Geräuscharmut den Vorteil der schnellen Nachlademöglichkeit für die Kugel. Feuerwaffen mussten erst ausgewischt werden, um brennende Reste abzulöschen, weshalb sich Mehrladevorrichtungen auf Pulverbasis nicht durchsetzten.[170] Der Nachteil der Windbüchsen lag in ihrer komplizierten Herstellung (Problematik des Abdichtens der Ventile), der langwierigen Schussvorbereitung durch Aufpumpen des Pressluftbehälters und der gegenüber Feuerwaffen verminderten Durchschlagleistung. Windbüchsen wurden ab dem ausklingenden 19. Jahrhundert militärisch nicht mehr eingesetzt. Die Idee von Leibniz aus dem Jahr 1670, die Druckluft durch Abbrand von Schwarzpulver zu erzeugen, wurde nicht umgesetzt.[171] Die Druckluftwaffen waren allerdings nur Handwaffen, für Artilleriewaffen wurde dieses Antriebsmedium nicht eingesetzt.
Im Ersten Weltkrieg erlebte die Drucklufttechnik eine Wiederentdeckung als militärisches Antriebsmedium, wenn es auch schon Vorentwicklungen um die Zeit der Jahrhundertwende gegeben hatte.

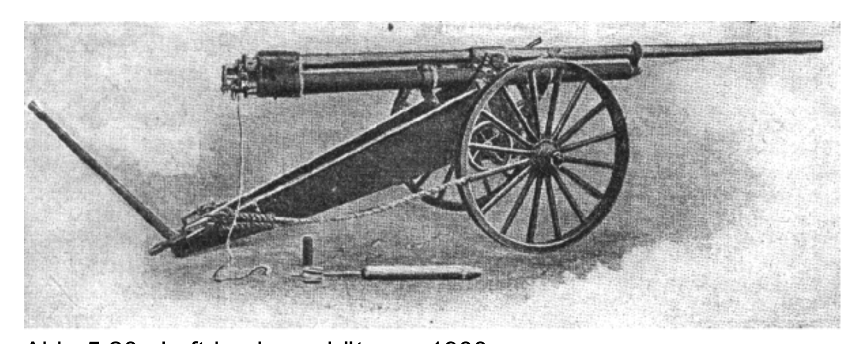


Abb. 5.20.: Luftdruckgeschütz um 1900,
Quelle: Archiv des Verfassers

Mittlerweile war man fertigungstechnisch in der Lage, bessere Abdichtungen und Ventile herzustellen. Auch die Erzeugung und Speicherung der Druckluft war einfacher möglich geworden. Die dabei entstandenen Entwicklungen werden im Anhang A5 vorgestellt. Dabei werden schwerpunktmäßig französische und deutsch- / österreichische Entwicklungen betrachtet, die in der Aufgabe, dem Schuss mit Pressluft, zu höchst unterschiedlichen technischen Lösungen gelangten. Die Gliederung ist grob nach Kaliber unterteilt, wobei die französischen Werfer die

---

[170] Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716) schrieb in seinen *„Gedanken der teutschen Kriegsverfassung“* 1670:

> *„Gewehr, daraus man oft ohne neue Ladung mit Pulver schießen kann, ist zum gemeinen Gebrauch nicht bequem, dieweil alles darin gar zu nett aufeinander passen muß, sonst ist Gefahr dabei. Man könnte an dessen statt mit Wind ohne neue Ladung zum öfteren schießen“*,

Mootz, Geschichte und Technik der Selbstladepistole, S. 20

[171] Mootz, Geschichte und Technik der Selbstladepistole, S. 20

geringsten Kaliber aufwiesen, bis zu den österreichischen Werfern, die immerhin bis 20 cm Kaliber konstruiert wurden.
Im Gegensatz zu England, das überhaupt keine dieser Werfer verwendete, nutzte Frankreich schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt und in wesentlich größerem Umfang Granatwerfer mit Pressluftantrieb. Als Bezeichnung verwendete man den Begriff *obusier pneumatique*[172], was sich am besten mit Lufthaubitze oder Pressluft-Granatwerfer bzw. Pressluftwerfer übersetzen lässt. Letzterer Begriff wird in dieser Arbeit hauptsächlich verwendet. Auf deutscher Seite lässt sich der Einsatz der Pressluftwerfer wie folgt zusammenfassen:

> *„Die Aufstellung der Werfer im vorderen Kampfraum erleichterte dem Gegner durch Mündungsfeuer-, rauch und Abschußknall, sie aufzufinden und niederzukämpfen. Daher versuchte man i[m] J[ahre] 1915, als Treibmittel statt Schießpulvers Preßluft zu verwenden, von denen zwei Arten entwickelt wurden*[173] *[…] Vorteile: kein Mündungsfeuer, keine Raucherscheinung, schwacher Abschußknall, hohe Treffgenauigkeit – weil Treibkraft unabhängig von chemischen Entwicklungsvorgängen –, keine wechselnden Rohrerhöhungen bei Entfernungswechsel, da man die verschiedenen Schußweiten durch Einstellen des Gasdruckes erreichte. Nachteile: schwieriges Heranfördern der Preßluft in Stahlflaschen von den Kompressorwagen, große Rohrlänge, Empfindlichkeit der Ventile, die sehr leicht undicht wurden.“* [174]

---

[172] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 5
[173] es handelt sich um:

- 10,5 cm Pressluftminenwerfer Erhardt & Sehmer
- 15 cm Pressluftminenwerfer Maschinenfabrik Esslingen

Das Marinekorps entwickelte noch einen 26 cm Pressluftminenwerfer, was erst später in dieser Quelle erwähnt wird. Weiterhin gab es jedoch noch eine zweite Ausführung des 10,5 cm Pressluftminenwerfers, auf ihn wird später in der Beschreibung des 10,5 cm Pressluftminenwerfer Erhardt & Sehmer näher eingegangen.
[174] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 486

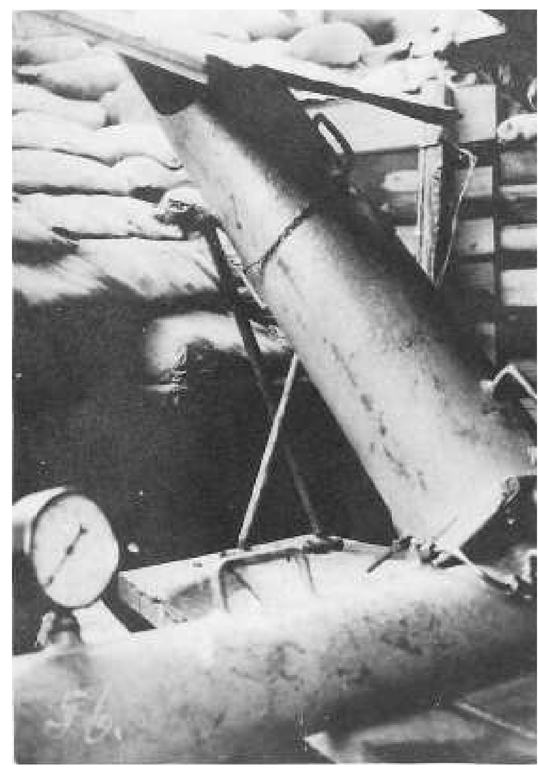


Abb. 5.21.: zerstörter Pressluftwerfer unbekannten Typs, wahrscheinlich Frontfertigung, Quelle: Archiv des Verfassers ©

In dieser Zusammenfassung sind bereits die Vor- und Nachteile der Pressluftminenwerfer beschrieben. Auf deutscher Seite wurden wenige Luftminenwerfer eingesetzt und erlangten nicht die Bedeutung wie bei anderen Nationen, vor allem Frankreich und Österreich-Ungarn:

> *„Die Mängel waren so überwiegend, daß man bei uns den Pr.M.W. aufgab.“* [175]

Aber auch in Frankreich wurden die Druckluftwerfer mit der Verbesserung der konventionellen Werfer in allmählich geringer werdendem Umfang eingesetzt.

5.5.3. Mechanische Werfer als Sonderformen der Geschütze

Im Rahmen der Untersuchung der Entstehung der Granatwerfer bietet es sich an, diese Wurfmaschinen näher zu beschreiben (Anhang A6). Sie bilden einen historischen Entwicklungszweig, der mit dem Ende des Ersten Weltkriegs nicht weiterverfolgt wurde. Mit den Granatwerfern auf Basis eines Treibladungspulvers ergibt sich eine Schnittmenge bei denjenigen Geräten, die die Wurfkraft auf das Geschoss rein mechanisch übertragen, wie dem deutschen leichten Ladungswerfer der Firma Rheinmetall (siehe Anhang A1.2.8.). Um die Bauformen der mechanischen Werfer besser analysieren zu können, ist es sinnvoll, die Wurfgeräte der Antike und das sogenannte *Antwerk* des Mittelalters zu betrachten. Viele der im Ersten Weltkrieg verwendeten Konstruktionsprinzipien fanden sich bereits dort.

---

[175] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 486

5.6. Stokes Trench-Howitzer 3 inch

5.6.1. Entwicklungsgeschichte

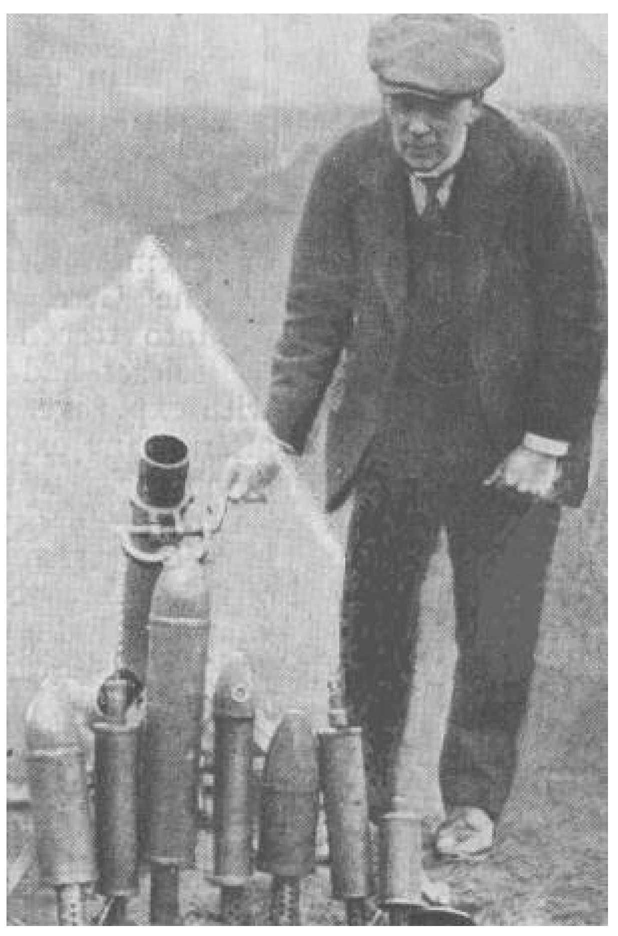


Abb. 5.22.: Frederick Wilfred Scott Stokes, neben einem Stokes Trench-Howitzer 3 inch und verschiedener Munition, Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Stokes_Mortar

Frederick Wilfred Scott Stokes (1860 – 1927) war die Person, die maßgeblich zur Entwicklung des modernen Granatwerfers in der heutigen Form beigetragen hat. Er wurde am 9. April 1860 in Liverpool als Sohn des Schulinspektors Scott Nasmyth Stokes geboren. Stokes besuchte das College in Kensington. Später war er im Bereich des Eisenbahnbrückenbaus tätig.[176] Im Jahr 1914 war Stokes geschäftsführender Direktor von *Ransome & Rapier* in Ipswich. Die Firma Ransome & Rapier stellte zum damaligen Zeitpunkt Landmaschinen und Dampfmaschinen her.[177] Stokes beschäftigte sich Ende 1914 auch mit dem Entwurf von Grabenwerfern. Dabei kam ihm angeblich beim Anblick einer Alarmanlage die Idee zu einem Zündverfahren für Grabenwerfer. Bei der Alarmanlage glitt eine Knallpatrone in einem Rohr abwärts und wurde durch einen feststehenden

---

[176] http://en.wikipedia.org/wiki/Wilfred_Stokes

[177] Hogg, Mortars, S. 38

Schlagbolzen gezündet.[178] Ähnliche Alarmgeber finden sich auch in heutiger Zeit noch auf Jahrmärkten.[179]

Stokes hatte keine Erfahrung in der Konstruktion von Granatwerfern. Dennoch gelang ihm eine überragende Konstruktion, die sowohl einfach in der Handhabung und in der Herstellung war, als auch eine hohe Kampfkraft mit einer raschen Feuerfolge vereinte. Der Stokes-Granatwerfer war zum Zeitpunkt seiner Entwicklung, obwohl noch mit Kinderkrankheiten behaftet, den meisten vorhandenen Konstruktionen weit überlegen. Dennoch hatte Stokes einen langen Weg durch die Instanzen vor sich, bis sein Granatwerfer schließlich in der Truppe eingeführt wurde.

Der Auslöser für Stokes Konstruktion war die Anfrage eines befreundeten Journalisten, ob er nicht eine einfache Unterstützungswaffe für den Grabenkampf konstruieren könne. Er entwarf ein Rohr mit integriertem, feststehendem Schlagbolzen und mit einer kleinen Bodenplatte. Das Rohr wurde von zwei mündungsnah befestigten Stützbeinen, die beide längenverstellbar waren, ausgerichtet. Die Granate zu diesem Werfer bestand aus Gusseisen mit einer zentralen Aufnahme für die Treibladung. Sechs Kammern waren um die Achse gruppiert und sollten im Ziel nacheinander explodieren, um dadurch die Granate in verschiedene Positionen springen zu lassen. Stokes reichte seinen Entwurf im Dezember 1914 beim *War Office* ein, wo er abgelehnt wurde. Er baute daraufhin auf eigene Iniative einen Werfer, der funktionierte, und erreichte einen Vorstellungstermin im *Shoeburyness Test Centre* am 30. Januar 1915. Aufgrund von Ungenauigkeiten beim Richtvorgang und mangelnder Reichweite wurde der Werfer jedoch erneut abgelehnt. Kritikpunkte waren der nicht stabilisierte Flug der Granate, die Möglichkeit, Schmutz während der Bedienung ins Rohr einzubringen und der feststehende Schlagbolzen, der bei der fehlerhaften Entladung eines Zündversagers unter Umständen zu erneutem Zünden der Auswurfladung führen könnte.[180] Der nicht stabilisierte Flug der Granate wurde später als nicht störend empfunden, da trotzdem eine ausreichende Genauigkeit erzielt wurde. Der Vorschlag Stokes, die Granate durch Flügel zu stabilisieren, wurde als fertigungstechnisch zu aufwändig zurückgewiesen und erst gegen Ende des Ersten Weltkriegs erneut aufgegriffen. Das Verschmutzungsproblem wurde später ebenfalls anders bewertet.

In den folgenden Monaten arbeite Stokes auf eigene Faust weiter an seiner Werferkonstruktion und optimierte den Werfer sowie die Munition. Im März und April 1915 fanden weitere Tests in *Woolwich* statt. Obwohl sie diesmal erfolgreicher verliefen, teilte der *Deputy Director of Artillery*, Generalmajor Bingham, mit, dass die Armee bereits über genügend Grabenwerfer verfüge und deshalb kein neues Modell benötige.

---

[178] Visier, Spurensuche an der Westfront, S. 140

[179] eigene Beobachtung des Verfassers. Auf der *Bergkirchweih* in Erlangen im Jahr 2000, einem traditionellen Jahrmarkt, befand sich ein *„Hau den Lukas“* Stand, bei dem das Anschlagen eines Zündhütchens das Erreichen des höchsten Punktes signalisierte. Zu Stokes Zeiten dürften solche Vorrichtungen häufiger anzutreffen gewesen sein.

[180] Hogg, Mortars; S. 38

Das *Ministry of Munitions* hatte inzwischen jedoch Interesse an diesem Werfer bekundet, und weitere Vorführungen fanden statt, bei denen ein Captain Sutton anwesend war. Dieser hatte den Auftrag einen passenden Granatwerfer zu finden, der auf den Dardanellen einsetzbar wäre. Er überzeugte David Lloyd George (zu diesem Zeitpunkt *Minister of Munitions* = Minister für Munition) und Winston Churchill (*First Lord of the Admirality* = Marineminister) an einer weiteren Vorführung am 30. Juni 1915 teilzunehmen. So wurde der Werfer schließlich für die Produktion zugelassen, und Lloyd George befahl im August 1915 die ersten 200 Stück herzustellen. Im Frühjahr 1916 kam der Werfer an die Front.[181]
Der Stokes Granatwerfer stellte ein besonders durchdacht konstruiertes Gerät dar, das später nur wenige Änderungen erfuhr. Er wurde von der Truppe sofort gut angenommen und erlebte eine weite Verbreitung in der Britischen Armee sowie in den Armeen des Comonwealth und der Verbündeten. In britischen Diensten wurde der *Stokes Mortar* bis 1936 eingesetzt, in der neuseeländischen Armee sogar noch bis nach dem Zweiten Weltkrieg.[182] Wilfred Scott-Stokes wurde für den Entwurf geadelt als *Knight of the British Empire* (KBE).



Abb. 5.23.: Wilfred Scott-Stokes und 3 inch Werfer mit A-förmigem Zweibein,
Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:
PSM_V92_D055_Stokes_mortar_for_trench_warfare_2.jpg
(Ausschnitt)

Der erste Werfer erschien mit A-förmiger Ausführung der Zweibeine (s. Abb. 5.23.), die sich jedoch nicht bewährten und nach 2.000 hergestellten Exemplaren durch die späteren Zweibeine aus Rohr ersetzt wurden (s. Abb. 5.31.). Das Richten erfolgte in Seite und Höhe durch Spindeltriebe an der Zweibein-Baugruppe. Die Grundplatte erhielt eine Vertiefung, in die das Rohr eingesetzt werden konnte. Das Rohr besaß einen Haltemechanismus für die Granate, die dann per Leine abgezogen ins Rohr

[181] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 126, 128 f.
[182] http://en.wikipedia.org/wiki/Stokes_Mortar

glitt. Dieser Mechanismus war unnötig und verringerte die Kadenz des Werfers erheblich, so dass er bald entfiel.[183]

5.6.2. Munition Stokes Trench-Howitzer 3 inch

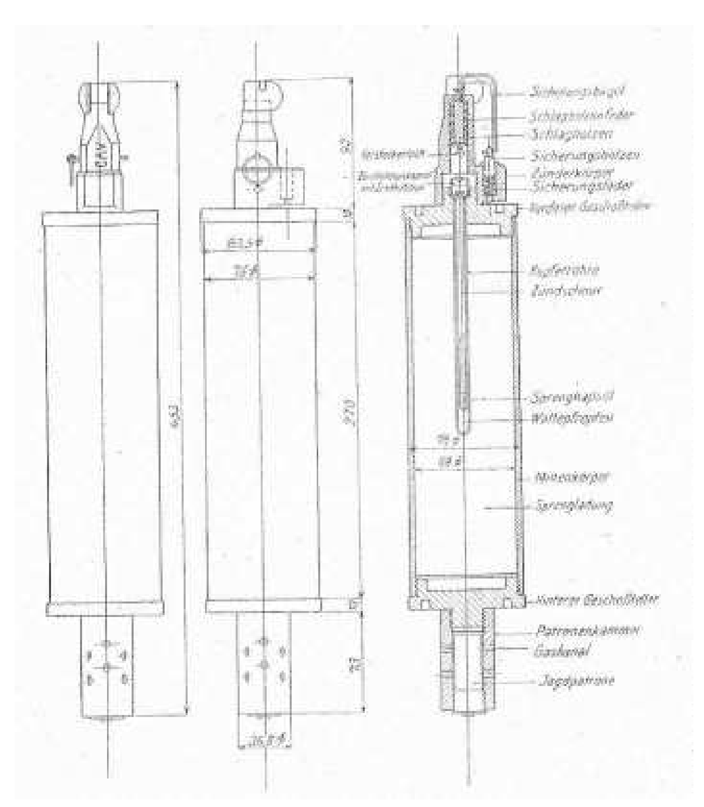


Abb. 5.24.: Aufbau des 3 inch Werfergeschosses Stokes,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 30



Abb. 5.25.: König Georg V wird eine 3 inch Stokes Granate vorgeführt,
Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:KGV_inspects_mortars_WWI_NLS_74547778.jpg

Das Geschoss der Stokes Trench-Howitzer 3 inch bestand aus einem Rohrabschnitt (zuerst gegossen, später gezogen) mit dem Außendurchmesser 3 inch. Auf dieses

[183] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 130

wurde an beiden Enden ein Verschluss aufgeschraubt, der gleichzeitig die Führung im Rohr darstellte. Die Führungen der Granate wiesen einen Spalt gegenüber dem Rohr von etwa einem Millimeter auf, so dass die Granate durch ihr Eigengewicht in ausreichender Geschwindigkeit abwärts gleiten konnte. Dabei entwich die Luft unter der Granate an den Führungsbändern vorbei. Unterhalb von einer Rohrerhöhung von 40° konnte es deshalb auch zu Zündversagern des Treibladungs-Zündhütchens kommen[184], weshalb der Höhenrichtbereich ab 45° begann. Das Nominal-Kaliber von 3 inch leitete sich von dem verwendeten Rohrhalbzeug ab, das tatsächliche Kaliber betrug 81,5 mm.

Der Treibladungshalter befand sich auf der Unterseite der Granate. Er enthielt eine Patrone, die mit Nitropulver gefüllt war. Lage und Anzahl der Durchbrüche im radial gelochten Treibladungshalter ermittelte Stokes experimentell. Diese Patronenaufnahme war für eine herkömmliche Schrotpatrone Kaliber 12 eingerichtet, die mit Balistit gefüllt war.[185]

Anfangs versuchte Stokes mit unterschiedlich geladenen Patronen die Reichweite zu beeinflussen, dies gelang jedoch nur unzureichend. Captain Henry Newton fand eine andere Lösung für dieses Problem. Er kombinierte eine Grundladung mit Zusatzladungen, die über den Treibladungshalter gestreift wurden (s. Abb. 5.27.). Damit ließ sich, ähnlich wie bei der Artillerie, eine Kombination aus Ladungselementen herstellen. Die Zusatzladungen waren in Säckchen eingenäht (S. Abb. 5.26.) und wurden durch die Grundladung entzündet.[186] So konnten auf die Patronenkammer bis zu vier ringförmige Zusatzladungen zu je 7,13 gr Kordit aufgesteckt werden.[187] Sie erzeugten jedoch einen deutlichen Mündungsblitz.[188]

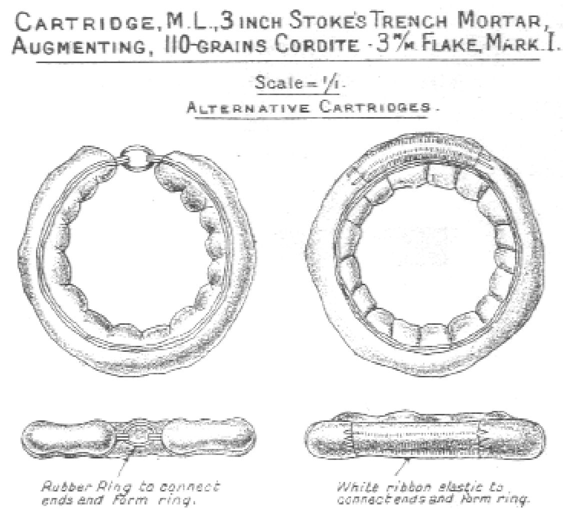


Abb. 5.26.: Zusatzladung Stokes 3 in,
Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate XV

184 Stokes Trench Howitzer 3“ Mark I; S. 15
185 Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 128
186 Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 131
187 Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 23
188 Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 131

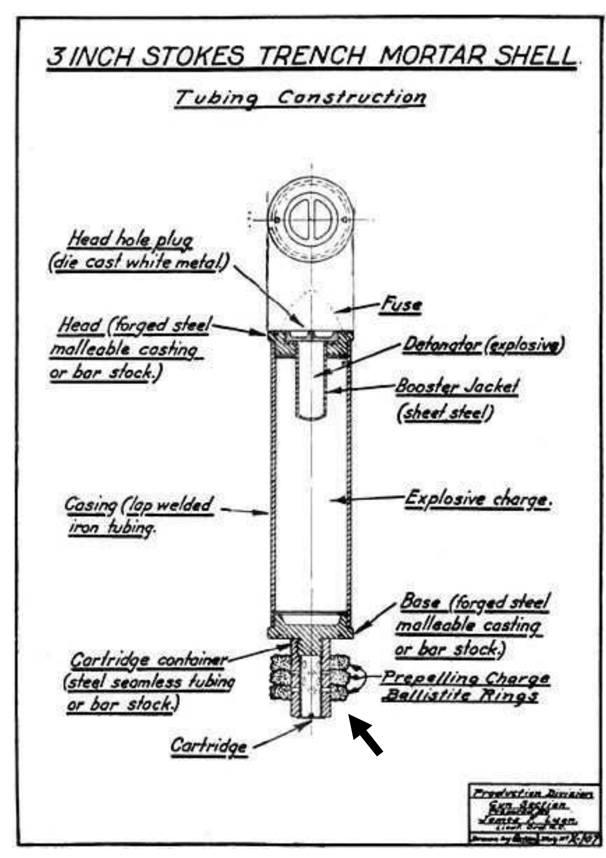


Abb. 5.27.: 3 in Wurfgranate mit Zusatzladungen, (großer Pfeil),
Quelle: Ordnance Department U.S.A.; Handbook of Ordnance Data, S. 234

Die Zündung der Granate erfolgte zunächst über einen Zeitzünder, dessen Prinzip von der *Mills* Handgranate entlehnt war. Der Zünder enthielt einen Sicherungsbügel, der über einen Rastbolzen gesichert war. Durch den Abschussstoß der Granate wurde der Rastbolzen zurückbewegt und ließ den Sicherungsbügel los. Die Granate wurde aus dem Rohr geworfen, wobei der Sicherungsbügel von der Rohrwand bis dahin in Position gehalten wurde. Nach dem Verlassen des Rohres wurde der Sicherungsbügel durch Federkraft fortgeschleudert, und der Schlagbolzen zündete über ein Zündhütchen den Verzögerungssatz. Der Verzögerungssatz bestand aus einer Zündschnur, die entsprechend der Wurfweite gekürzt werden musste (vgl. Abb. 5.24.)

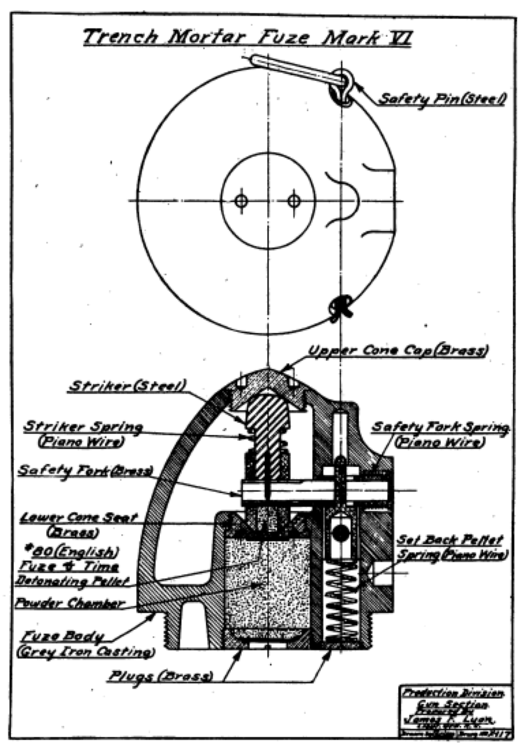


Abb. 5.28.: Trench Mortar Fuse, Mark VI,
Quelle: Ordnance Department U.S.A.; Handbook of Ordnance Data, S. 245

Später wurde der Zeitzünder durch einen lageunabhängigen Aufschlagzünder ersetzt (s. Abb. 5.28.).[189] Erst als die Wurfgranaten mit Flügeln versehen worden waren, konnten herkömmliche Aufschlagzünder einfacher Bauart eingesetzt werden.
Die Sprengladung bestand aus Ammonalsprengstoff in folgender Zusammensetzung:

- 41 % Kalium-Perchlorat
- 27 % Ammon-Salpeter
- 18 % Aluminium
- 14 % Trinitrotoluol

Im Jahr 1918 wurden abermals Forderungen nach einer Reichweitensteigerung laut, und Captain Newton schlug vor, die Munition mit Flügeln zu versehen. Da englische Konstruktionen nicht präzise genug waren, wurde eine Flügelgranate französischer Konstruktion angenommen, mit der eine Reichweite von 1.800 yard (ca. 1.650 m) erreicht wurde. Mit der Verringerung des Granatgewichts auf etwa 3,5 kg erreichte eine Granatkonstruktion von Edgar Brandt sogar 2.500 yard (ca. 2.300 m), diese wurde jedoch bis Kriegsende nicht eingeführt.[190]

---

[189] Hogg, Mortars; S. 43
[190] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 132

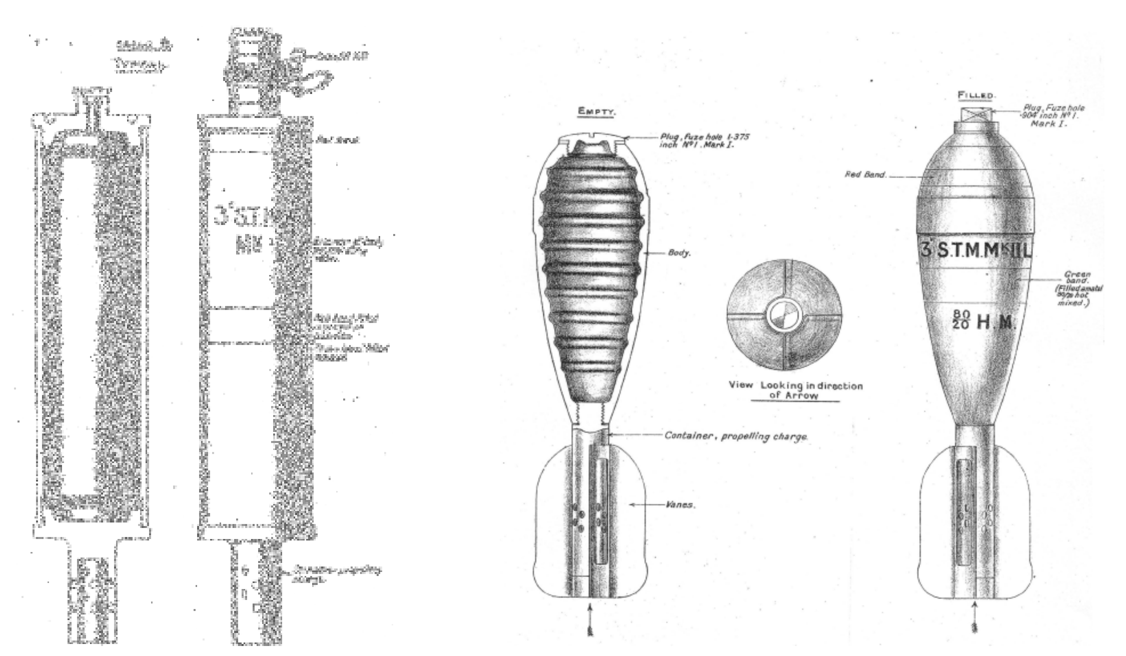


Abb. 5.29.: Stokes Granaten 3 in im Vergleich: zylindrische Granate und Flügelgranate (1919), Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate XII und XIII

5.6.3. Aufbau der Stokes Trench-Howitzer 3 inch

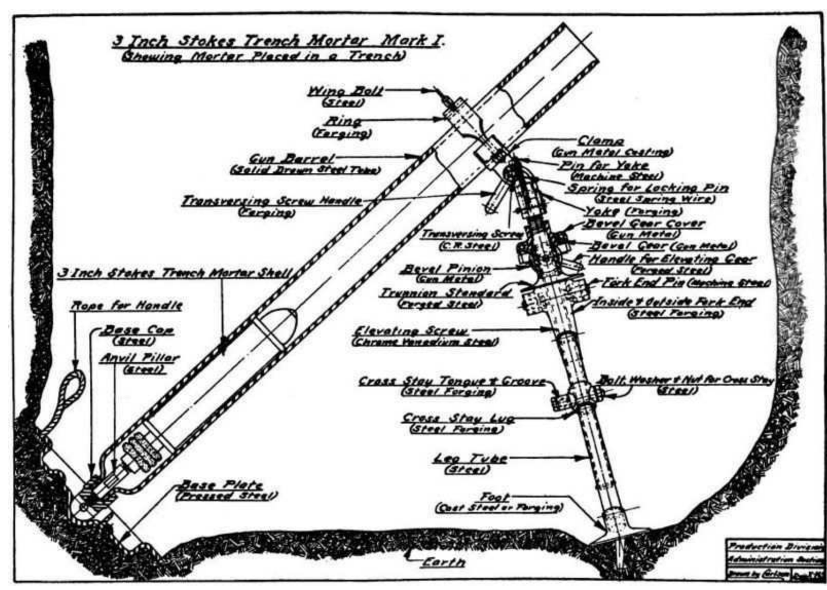


Abb. 5.30.: Stokes Trench-Howitzer 3 inch,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 233



Abb. 5.31.: Stokes Trench-Howitzer 3 inch in Stellung,
Quelle: Archiv des Verfassers

Das Rohr wies eine Seelenlänge von 1.150 mm auf, bei einer Wanddicke von knapp 7 mm. Das Bodenstück war abschraubbar gestaltet, um den Schlagbolzen auswechseln zu können. Die Mündung wies innen eine Eindrehung auf, um die Granate einfacher anfädeln zu können. Frühe Modelle hatten im Mündungsbereich noch einen Querriegel, an dem eine Leine befestigt war, mit der die Granate zum Abschuss freigegeben werden konnte. Bei Schnellfeuer wurde dieser Riegel nicht benutzt. Unterhalb der Mündung trug der Werfer eine Schelle zur Aufnahme eines Periskops oder eines Winkelmessers, ähnlich dem der 2 inch Trench Howitzer.
Das Zweibein war aus Stahlrohr hergestellt und trug am Ende Erdsporne mit Tellern. Die Höhenrichtmaschine war im Gelenk der A-förmigen Beine untergebracht. Eine Querversteifung verband beide Beine miteinander. Die Seitenrichtspindel saß in einem gabelförmigen Gehäuse, das oberhalb die Rohrschelle aufnahm. Die grobe Seitenrichtung wurde auch mit Hilfe eines weißen Striches auf dem Rohrrücken genommen, stellenweise noch unter Zuhilfenahme eines Pflockes vor dem Werfer.

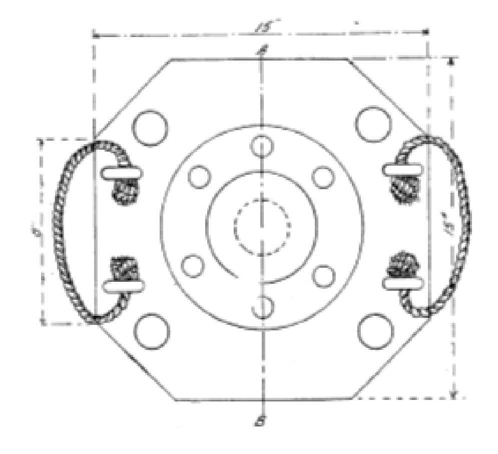


Abb. 5.32.: Bodenplatte Stokes 3 in Howitzer, Mark II,
Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate IV

Die Bodenplatte (Mark II) war aus Stahl hergestellt und besaß eine halbkugelige Vertiefung zur Aufnahme des Bodenstückes. Mittels Seilgriffen konnte sie

aufgenommen und transportiert werden. Löcher in der Bodenplatte erlaubten es, zusätzliche Erdnägel einzuschlagen (vgl. Abb. 5.32.). Die spätere Bodenplatte (Mark III) bestand aus Pressstahl, war rechteckig (20 in x 13 in, = ca. 50 cm x 33 cm) und besaß drei Aufnahmen für das Rohr. Dadurch konnte der seitliche Schwenkwinkel des Rohres in drei Stufen grob voreingestellt werden (siehe Abb. 5.33.).[191] Typisch war die Transportweise der Stokes 3 in Howitzer in drei Einzellasten. Dies ermöglichte jedoch gegnerischen Scharfschützen eine leichte Erkennung des Werfertrupps, weshalb diese bevorzugt bekämpft wurden.

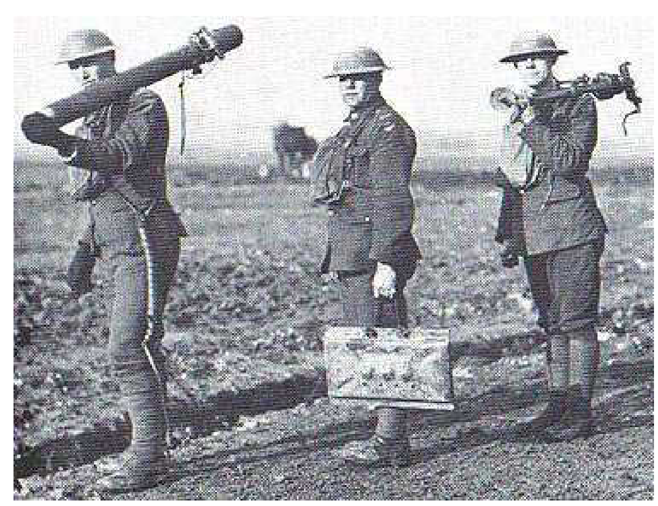


Abb. 5.33.: Stokes 3 in Werfertrupp, man beachte die Grundplatte mit den 3 Aufnahmen für das Rohr in Hinteransicht (Mitte), Quelle: Archiv des Verfassers

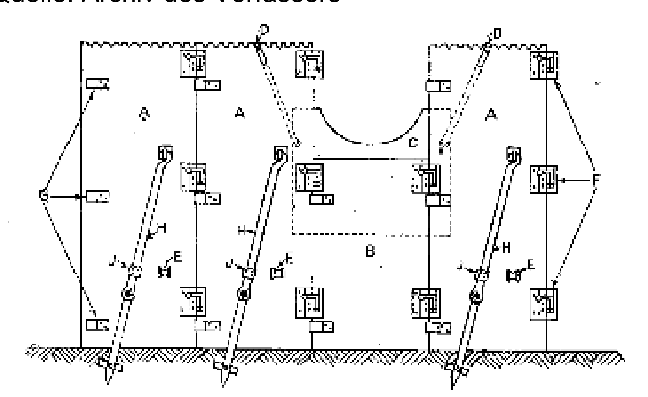


Abb. 5.34.: Schutzschild für Stokes Trench-Howitzer 3 in, Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate VI

Zu der Stokes Trench-Howitzer 3 inch existierte auch ein aus Segmenten aufgebautes Schutzschild (*shield*) (siehe Abb. 5.34.). Es hatte eine Dicke von .212 inch (= 5,4 mm), das der Bedienung Splittersicherheit von vorn gab. Neben dem Mittelteil (Abb. 5.34. *centre portion* „B“) gab es noch drei weitere Seitenteile (Abb. 5.34. *wing portion* „A“), die angesteckt werden konnten. Nach hinten stützte sich das Schild über Beine ab (Abb. 5.34. „H“). Das Schutzschild scheint selten verwendet worden zu sein, normalerweise ist der Werfer auf zeitgenössischen Abbildungen ohne Schild zu sehen. Auch taucht dieses Schild erstmals in einer Vorschrift des

[191] Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, S. 4

Jahres 1919 auf, was den Schluss nahelegt, dass es erst gegen Ende des Ersten Weltkriegs entwickelt wurde.[192]

In der gleichen Vorschrift ist auch eine Vorrichtung abgebildet (Abb. 5.35.), die es erlaubte, den Stokes Werfer gegen Luftziele einzusetzen. Dazu wurde der Werfer ohne Zweibein eingesetzt, der Schütze saß rittlings auf dem Rohr und richtete es direkt über zwei Handgriffe. Über ein spezielles Luftzielvisier konnte er die Richtung nehmen. Das abgebildete Zweibein aus Winkelstahl diente allenfalls dem Abstellen des Werfers. Eine speziell verstärkte Grundplatte gehörte ebenfalls zum Umfang der Luftzielvorrichtung.[193]

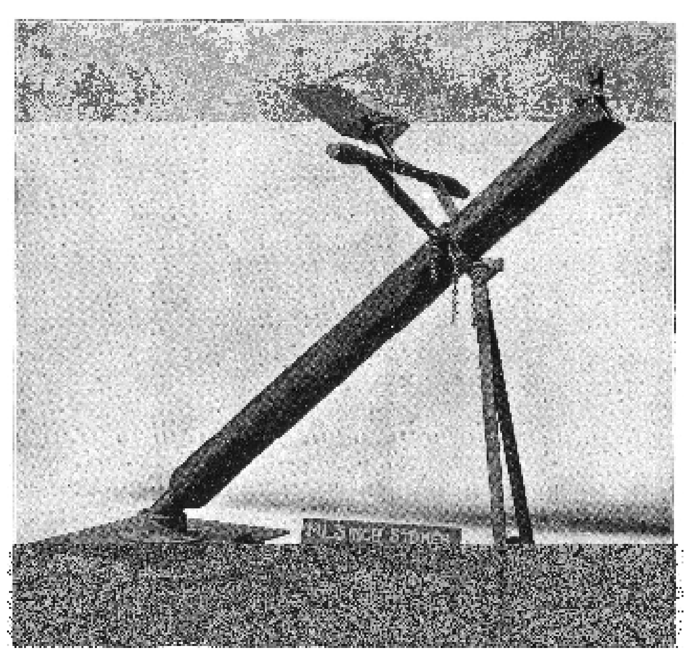


Abb. 5.35.: Stokes Trench-Howitzer 3 inch mit Luftzieleinrichtung,
Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate IX

Stokes Trench-Howitzer 3 inch [194]	
Kaliber	81,5 mm
Gewicht in Feuerstellung	ca. 40 kg
Rohr	18 kg
Zweibein	16 kg
Bodenplatte	6 kg
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Geschoßgewicht	4,85 kg
Reichweite	max. 720 m

Tab. 5.6.

[192] Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, S. 5
[193] Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, S. 8
[194] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 23

6. Systematik der Minen- und Granatwerfer

Granatwerfer wurden bereits im ersten Kapitel als Artilleriegeschütze klassifiziert, was nach der einfachsten Definition alle Geräte umfasst, die mehr als eine Person für den Transport und zu ihrer Bedienung benötigen. Dennoch ist es notwendig, eine verfeinerte Definition nach technischen Merkmalen zu schaffen, um die technikgeschichtliche Bedeutung des Granatwerfers System Stokes darstellen zu können.
Anhand der in diesem Kapitel erarbeiteten Systematik werden die Granatwerfer klassifiziert und lassen sich nach objektiven Kriterien beurteilen. Durch die Systematik lässt sich auch darstellen, was bisher nicht möglich war, warum der Granatwerfer nach dem System Stokes ein technisch überlegenes Gerät darstellt und alle übrigen Konstruktionen seitdem verdrängen konnte.
Das Erzeugen von Konstruktionen[1] ist die praktische Umsetzung von naturwissenschaftlichen Grundlagen in technische Gebilde. Dabei wird das Endgerät in einzelne Funktionen gegliedert, die jeweils für sich entworfen werden, bevor sie wiederum zu einer Gesamtkonstruktion zusammengefügt werden[2]. Während man vor dem Ersten Weltkrieg eher zu der Auffassung neigte, dass ein guter Konstrukteur jahrelang Erfahrung und Fachwissen sammeln müsse, ehe eine gute, d.h. technisch gelungene Konstruktion entstehen könne, zeigt die Entwicklung der Granatwerfer, dass auch fachfremde Personen in der Lage waren, entscheidende Impulse zu liefern oder sogar Gesamtlösungen zu entwerfen (vgl. Entstehung des Granatenwerfer 14, Anhang A1.3.1.).
Bei der Analyse technischer Geräte empfiehlt es sich, den entgegengesetzten Weg zu beschreiten und die Gesamtkonstruktion in ihre Einzelfunktionen zu zerlegen. Bei der Untersuchung der Granatwerfer kommt es daher in erster Linie darauf an, Funktionen zu analysieren. Weniger entscheidend ist in diesem Schritt die Zuordnung der Einzellösungen zu weiteren Klassen wie Herstellbarkeit oder Ressourcenverbrauch. Einige (z.B. bei Konsumgütern) relevante Merkmale wie äußere Gestalt (Design) oder Farbgebung (die durch die militärische Verwendung bereits in groben Rahmen vordefiniert war) werden in der Analyse nicht berücksichtigt. Die Gliederung der Einzelfunktionen erfolgt anhand der Hauptbaugruppen.

6.1. Bisherige Definitionen des Granatwerfers

Durch Vermischung von taktischen Einsatzgrundsätzen der Granatwerfer und konstruktiven Merkmalen wurde dieser Waffentyp bisher nicht eindeutig klassifiziert. Oft wird der Granatwerfer (auch in konstruktiver Hinsicht) als Weiterentwicklung der Mörser des 19. Jahrhunderts angesehen und synonym so bezeichnet. Ian Hogg stellt

---

[1] aus dem Lateinischen: *con* = „zusammen“ und *struere* = „bauen“
[2] analog des Prinzips der Dekomposition in der Mathematik nach René Descartes (1596 – 1650)

beispielsweise in seinem Buch *„mortars“* aus dem Jahr 2001 folgende Waffen zusammen: [3]

- Belagerungsmörser bis 1914
- Küstenverteidigungsmörser
- Grabenmörser
- heutige Granatwerfer

Ab dem Zeitraum des Ersten Weltkriegs werden in diesem Buch die Mörser als Form der Artilleriegeschütze nicht mehr behandelt und stattdessen die Granatwerfer vorgestellt. In einem weiteren, zusammen mit John Batchelor bereits 1977 herausgegebenen Buch *„Die Geschichte der Artillerie“* wird der Vorderlader-Mörser erwähnt, die Minen- und Granatwerfer ab der Zeit des Ersten Weltkriegs werden jedoch in keiner Weise abgehandelt (mit Ausnahme eines Zapfenwerfers, der englischen *Blacker-Bombarde* des Zweiten Weltkriegs[4]). Die schweren Mörser, die der Artillerie zugeordnet werden, sind in jenem Buch jedoch beschrieben.
Theodor Spieß, der nach Angaben des Generals von Lochow [5] 1933 die erste Kriegsgeschichte der Minenwerferwaffe geschrieben hatte, klassifizierte die deutschen gezogenen Minenwerfer (schwerer M.W., mittlerer M.W., leichter M. W., vgl. A1.1.) als:

> *„gezogene Vorderlader-Mörser mit sehr kurzer Rohrlänge […] Trotzdem handelt es sich um moderne Geschütze. Die Rohre waren mit eingeschnittenen Zügen und die Werfer mit Glyzerin-Rücklaufbremsen zur Aufnahme des Rückstoßes versehen.*“ [6]

Auf die weiteren deutschen Konstruktionen der Granatenwerfer und Behelfsminenwerfer des Ersten Weltkriegs geht Spieß nicht näher ein, da er primär die *Waffengattung* der *Minenwerfer* anhand von Einsatzbeispielen beschreibt. Auch sonst wurde im Deutschland der Zwischenkriegszeit der Minenwerfer und seine Abarten häufig dargestellt, die Granatenwerfer und übrige Entwürfe jedoch meist übergangen. Im *„Ehrenbuch der Deutschen Pioniere“* (1931) werden dagegen nicht nur die drei Minenwerfertypen nebst ihren Entwicklungsstufen beschrieben. Auch die Behelfswerfer bis hin zum *Erdmörser* werden dargestellt, der *Granatenwerfer 16* ist jedoch nur in einer Abbildung vertreten, obwohl er zu zehntausenden gebaut wurde.[7]
Eine Systematik der Waffen ist dabei nicht erarbeitet worden.
Die sich in den Folgejahren des Ersten Weltkriegs durchsetzenden Konstruktionsmerkmale des britischen *Stokes mortar* (dreiteiliger Aufbau mit Vorderlader-Rohr, Bodenplatte und Zweibein) beeinflusste die Definition des Granatwerfers nachhaltig. Zygankow / Sossulin bezeichnen die Granatwerfer 1981 als einen:

---

[3] Hogg, Mortars, S. 5
[4] Batchelor, Hogg: Die Geschichte der Artillerie, S. 100
[5] Vorwort zu Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 6
[6] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 9
[7] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 473 f.

> *„besonderen, spezifischen Typ von Artilleriegeschützen, die in der Mehrzahl glattrohrig und mit einer Bodenplatte versehen, sowie zur Führung von Steilfeuer mit Wurfgranaten, deren Flugstabilität mittels Stabilisierungsflächen gewährleistet wird, vorgesehen sind. Es gibt einzelne Modelle von Granatwerfern mit gezogenem Rohr, bei denen die Stabilität der Wurfgranate im Fluge durch Drall erreicht wird.“* [8]

In moderner Literatur finden sich fast nur noch Definitionen von Granatwerfern nach dem Stokes Design. Norris führt 2002 alle Granatwerfer des Zweiten Weltkriegs auf eine Konstruktion zurück:

> *„[…] Sie war von Sir Wilfred Stokes im Jahr 1915 entwickelt worden, und er seinerseits nahm eine Konstruktion als Vorbild, die ungefähr 200 Jahre zurücklag. Die Waffe von der Stokes seine Inspiration nahm war eine Entwicklung des 18. Jahrhunderts vom holländischen Baron Menno van Coehorn […].“* [9]

Auch andere Definitionen ignorieren die unterschiedlichen Entwicklungsstufen vor 1918. David Harding definiert im Jahr 2000 den modernen Granatwerfer wie folgt:

> *„Der moderne Mörser oder Granatwerfer ist das einzige Vorderladergeschütz von Bedeutung, das bis ins 20. Jahrhundert überlebte. Der Granatwerfer lässt sich am besten als eine tragbare Glattrohrwaffe definieren, […] Obwohl seine Ahnenreihe bis zu den Mörsern des 14. Jahrhunderts zurückreicht, entstand seine heutige Form erst in den Schützengräben des I. Weltkriegs.“* [10]

Etwas differenzierter ist die Definition der britischen *1911 Encyclopedia*. Sie trennt die Waffen des Grabenkrieges in Geräte für direktes Feuer (untere Winkelgruppen, z.B. Maschinengewehre) und indirektes Feuer (obere Winkelgruppen). Weiterhin wird eine Einteilung nach dem Gewicht (leicht / mittel / schwer) vorgenommen oder nach dem Prinzip des Antriebes (Hochdruck / Niederdruck). Als Haupt-Unterscheidungskriterium der Granatwerfer zur Artillerie wird eine (willkürliche) Schussweite genannt, mit einer Reichweite der Granatwerfer bis 2.000 yard (ca. 1.800 m).[11] Wie in den Gerätebeschreibungen im Anhang dargestellt, erreichten etliche Geräte diese Schussweite nicht, andere übertrafen sie sogar.

Alle diese Definitionen beziehen sich jedoch meist nur auf einzelne Granatwerfer-Modelle und werden der gesamten Bandbreite dieses Waffentyps nicht gerecht. Daher wird im Folgenden der Granatwerfer technisch sowie taktisch neu eingeordnet.

---

[8] Zygankow / Sossulin, Geschütze Granatwerfer Geschoßwerfer, S. 125

[9] Norris, Infantry Mortars of World War II, S. 3 (Übersetzung durch den Autor)

[10] Harding, Waffen Enzyklopädie, S. 176

[11] `http://www.1911encyclopedia.org/Trench_Ordnance`

6.2. Klassifizierung nach konstruktiven Merkmalen

Bei der Untersuchung der Granatwerfer des Ersten Weltkriegs können drei Gemeinsamkeiten bei allen Geräten gefunden werden.

1. Schießen in den oberen Winkelgruppen (≥ 40°) ist möglich[12]
2. Geschosse fliegen im Unterschall-Bereich (< 330 m/s)
3. Geschosse enthalten einen Sprengsatz

Daher ergibt sich auch der Begriff *Werfer*, da diese beiden Kriterien den Flug des Geschosses gut charakterisieren, im Gegensatz zum Schuss der Kanone (langgestreckte Flugbahn, Geschoss im Überschall-Bereich). Bei der Klassifizierung der Granatwerfer muss der historische Kontext beachtet werden. Ab den 1890er Jahren waren Geschütze generell Hinterlader mit gezogenem Rohr:

> *„Nirgends hatte sich das glatte Geschütz auf die Dauer dem gezogenen gegenüber halten können“* [13]

Die Granaten besaßen zylindrische Form mit einem oder mehreren Führungsbändern, die sich in die Züge des Rohres einschnitten und somit beim Schuss Gasdichtigkeit herstellten sowie die Granate während des Fluges durch Drall stabilisierten. Die Geschosse erreichten durchweg Überschallgeschwindigkeit, der Treibsatz bestand aus rauchschwachem Pulver.
In diesem Zusammenhang muss nochmals auf den französischen mortier de Tranchée de 75 mm Mle 1915 (vgl. Kap. A2.2.6.) eingegangen werden. Dieses Gerät wies alle der oben genannten drei Kriterien für einen Granatwerfer auf. Dennoch besaß es auch zwei Alleinstellungsmerkmale unter den Granatwerfern, die ihn ebenso als Geschütz einordnen ließen:

- Artilleriegeschoß mit Führungsband (ohne vorgeschnittene Züge)
- Hinterlader mit Treibladung in Kartusche

An diesem Beispiel zeigt sich die enge Verzahnung zwischen Artilleriegeschütz und Granatwerfer, durch die eine Zuordnung zu den jeweiligen Waffentypen seit dem Ersten Weltkrieg nicht immer eindeutig durchgeführt wurde.
Anhand der folgenden technischen Systematik kann das Gerät jedoch eindeutig den Granatwerfern zugeordnet werden. Bereits die zeitgenössischen Quellen (französische, englische und deutsche) ordnen die Waffe den Granatwerfern zu, vermutlich jedoch aufgrund der taktischen Einsatzmöglichkeiten und der Ähnlichkeit der Lafettierung mit anderen Grabenwerfern.
Abgesehen von den Sonderformen des Antriebes durch kinetische Energie (siehe Anhang A6) und durch Pressluft (siehe Anhang A5) wurde die Munition konventioneller Granatwerfer durch brennbare Stoffe als Treibmittel verschossen.

---

[12] der französische lance-mines Gatard (A2.1.3.) erfüllte diese Voraussetzung nicht, es handelte sich bei ihm jedoch um ein umgebautes Artilleriegeschütz. Durch gekippte Aufstellung war es jedoch auch diesem Werfer möglich, in den oberen Wikelgruppen zu schießen.

[13] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz, S. 57

Neben Schwarzpulver, und Rauchschwachem-Pulver wurden auch Experimente mit brennbaren Gasen (z.B. Acetylen) durchgeführt. Diese wurden jedoch kaum eingesetzt, da sich nur schwer ein reproduzierbares Luft- / Gasgemisch herstellen ließ, somit die Präzision des Schusses nicht wiederholgenau war.[14, 15] Italien setzte mit den 150 mm bzw. 330 mm Werfern Maggiora (vgl. A4.2.2.) Granatwerfer mit dieser Antriebsart ein, sowie Österreich-Ungarn einen Werfer mit Knallgas (Wasserstoff/Sauerstoff Mischung, vgl. A4.1.3.).
Für die folgende Systematik werden nur die Granatwerfer mit Treibladung gegliedert. Das Antriebsmittel Pressluft hatte die in Anhang A5 dargelegten besonderen Anforderungen (Einleitung der Pressluft bzw. mechanisches Halten der Wurfgranate). Werfer mit Einsatz kinetischer Energie werden im Anhang A6 genauer untergegliedert.

6.2.1. Einteilung anhand der Rohrbaugruppe

Die sogenannte Rohrbaugruppe ist bei einem Geschütz die wichtigste Komponente. Hier finden die zum eigentlichen Schuss notwendigen Vorgänge statt. Zum Verschuss der Munition wird dem Geschoss Beschleunigung und Richtung mitgegeben, ggf. auch ein der Stabilisierung dienender Drall. In Kapitel 3 wurde die historische Entwicklung der Rohrbaugruppe bei der Artillerie dargestellt. Beim Granatwerfer stellt sich der Aufbau der Rohrbaugruppe[16] jedoch komplexer dar.
Bei dem Aufbau der Granatwerfer und der dazugehörigen Munition gibt es mehrere grundverschiedene Konstruktionen, anhand derer sich Granatwerfer in unterschiedliche Typen einordnen lassen.

- **Granatwerfer mit Rohr.**
  Bei diesen Konstruktionen bildet das Rohr den Gasraum (Expansionsraum der Treibladung), die Munition dichtet ab und verhält sich beim Schuss wie der Kolben in einem nach einer Seite offenen Zylinder. Die Treibladung muss nicht notwendigerweise im Rohr gezündet werden, es gab auch Konstruktionen, bei denen lediglich Treibgase in das Rohr eingeleitet wurden (vgl. A2.2.1. 86 mm mortier Aasen)
- **Granatwerfer mit Schießstock.**
  Beim Schießstock handelt es sich um das abdichtende Element, während die Munition den Treibladungsraum bildet. Eine Besonderheit bildet der hohle Schießstock, bei dem der Schießstock ganz oder teilweise als Rohr ausgebildet ist und die Granate über das Rohr gestülpt wird. Der Gasraum bildet sich

[14] Hogg, mortars, S. 57
[15] Die Verwendung von brennbarem Gas findet auch heute noch Anwendung beim *Karbidschießen*, bei dem Milchkannen mit Karbid und Wasser „geladen“ werden, und bei dem der Kannendeckel nach Zündung durch ein Zündloch weggeschleudert wird. Diese Form des Böllerschießens ist in Deutschland heutzutage verboten. Für die militärische Verwendung dieses Antriebsprinzips in Ersten Weltkrieg konnten nur wenige Nachweise gefunden werden.
[16] wie die folgende Systematik zeigt, ist der Begriff „Rohrbaugruppe“ nicht ganz korrekt, da nicht immer ein Rohr Verwendung fand. In Analogie zur Artillerie wird jedoch der Begriff weiter verwendet.

hierbei aus Rohrraum und teilweise aus dem Hohlraum der Munition. Für die Systematik werden diese beiden Varianten zusammengefasst und als Untervarianten (a/b) gekennzeichnet. Die hierbei auftretenden technischen Anforderungen an die Munition sind in Anhang A1.3.4. für die deutschen Granatenwerfer dargestellt.

- **Granatwerfer ohne Verschluss.**

Der Granatwerfer besitzt keinen Verschlussmechanismus. Geschoss (und evtl. Treibladung) werden von vorne in das Rohr eingeführt. Die Zündung kann von vorn erfolgen (z.B. wie beim englischen Livens Projector A3.7.) oder von hinten durch ein Zündloch bzw. einen Zündkanal (z.B. wie beim deutschen Pendant, dem 18 cm Gaswerfer, vgl. A1.2.10.). Ausschlaggebend bei der Einteilung ist, dass kein Verschluss mit den damit zusammenhängenden technischen Anforderungen der Liderung bzw. Einpassung von mechanischen Bauteilen existiert. Reinigungsöffnungen oder Verschlussschrauben zählen nicht als Verschluss, insofern sie keine Funktion beim Abfeuern bzw. Laden der Waffe übernehmen (vgl. Kap. 4.2.1. 5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette).

- **Granatwerfer mit Verschluss.**

Der Granatwerfer mit Verschluss ist ein Hinterlader. Beim Hinterlader müssen Treibladung und / oder Geschoß von hinten eingeführt werden. Konstruktionen, bei denen nur die Treibladung von hinten eingeführt wird, das Geschoss aber von vorne (z.B. die deutschen 9 cm glatten leichten (Behelfs-) Minenwerfer, A1.2.6./A1.2.7.) zählen nach der Systematik trotzdem zu den Hinterladern, da sie für die Waffenfunktion einen Verschluss benötigen.

- **Granatwerfer mit Zügen.**

Die Geschossstabilisierung erfolgt durch die Rohrbaugruppe des Granatwerfers. Das Geschoss wird durch Züge während des Abschusses in Rotation versetzt und dadurch in seinem Flug stabilisiert. Die Form der Züge und die Art der Drallübertragung am Geschoss (Nocken, Führungsbänder, Führungshemd, usw.) wird in der Klassifizierung zusammengefasst. Hierfür sind die deutschen Minenwerfer typische Beispiele (vgl. A1.1.).

- **Granatwerfer mit Glattrohr.**

Es erfolgt keine Geschossstabilisierung durch den Granatwerfer. Das Geschoss stabilisiert sich im Flug selbst (z.B. Flügelminen, oder Stabstabilisierung des 40 mm mortier Dormoy Chateau, A5.1.1.), oder es ist keine Form der Stabilisierung vorgesehen (z.B. Rundkugel oder zylindrische Geschosse).

Kombiniert man diese Konstruktionsmerkmale der Granatwerfer miteinander, so ergibt sich folgender Morphologischer Kasten:

	Rohr gezogen	Rohr glatt	Schießstock gezogen	Schießstock glatt
o. Verschluss	V1	V2	V3 a/b	V4 a/b
mit Verschluss	H1	H2	H3 a/b	H4 a/b
	Granatwerfer mit Rohr		**Granatwerfer mit Schießstock**	

Tab. 6.1.: Morphologischer Kasten Rohrbaugruppe

Durch die Systematik entsprechend dem Morphologischem Kasten entstehen zwei denkbare Varianten, die jedoch nicht praktisch umgesetzt wurden:

- **Schießstock mit Zügen** (V3, H3)
  Dies dürfte daran gelegen haben, dass sowohl Konstruktionen mit Schießstock in der Minderzahl waren, als auch die Empfindlichkeit eines Schießstockes im Gefechtsbetrieb. Wenn Munition beschädigt wurde, war es üblich, diese wieder zu richten. Bei der deutschen Minenwerfermunition kam es manchmal zu Beschädigungen am Führungsband wie bei der Belagerung der Festung Lüttich:
  „Am 13. August 1914 aber, diesem denkwürdigem Tag des ersten Minenwerfer-Einsatzes mußten wir sehen, wie wir uns helfen konnten. Es wurden in einer Schmiede Feilen und anderes Handwerkszeug beigetrieben und in mühseliger Arbeit alle Verbeulungen und jeder Grat beseitigt.“ [17]
  Verbogene Flügel der Wurfgranaten des Granatenwerfers wurden mit einer Zange gerade gebogen, die im Zubehör zum Werfer enthalten war. Eine Beschädigung an Zügen eines Schießstockes jedoch hätte die Waffe grundsätzlich in ihrer Funktion beeinträchtigt oder gar unbrauchbar gemacht.
- **Schießstock als Hinterlader** (H3, H4)
  Der Schießstock war nach oben frei zugänglich, daher bot es sich nicht an, Konstruktionen durch einen Verschlussmechanismus zu verkomplizieren. Die Funktion den Schießstock als Hinterlader auszubilden, war somit grundsätzlich nicht notwendig.

Eine weitere Betrachtung verdient die Gestaltung bzw. der Aufbau der Treibladung, da diese in engem Zusammenhang mit der Konstruktion der Rohrbaugruppe steht.
Schwarzpulver aus den Bestandteilen Holzkohle, Schwefel und Salpeter in unterschiedlichen Mengenanteilen war seit dem Mittelalter bekannt. Das Abbrenn-verhalten ließ sich durch die Körnung beeinflussen. Es war um 1880 gelungen:

---
[17] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 474

> *„durch Vergrößerung und Verdichtung des Pulverkorns das Pulver selbst langsamer verbrennlich zu machen“* [18]

Man erreichte dadurch:

> *„[...] ein langsameres Anwachsen des Gasdrucks im Rohre [...] dadurch wiederum einen starken Nachschub der Gase noch bis zur Mündung hin [...].“* [19]

Schwarzpulver fand beim Feldgeschütz des Ersten Weltkriegs keine Verwendung mehr, hatte aber noch Verbreitung für jagdliche Zwecke und als Handgranatenfüllung. Als Antriebsmittel einzelner Minenwerfer (vgl. Kapitel A1.2.7. 9 cm glatter Minenwerfer (Lanz)) oder Beiladung zur Treibladung wurde es jedoch häufig eingesetzt. Schwarzpulver verhält sich hygroskopisch, d.h. durch Feuchtigkeitsaufnahme ändert sich das Abbrennverhalten (bis hin zum völligen Versagen), wodurch die Reichweite von Granatwerfern mit Schwarzpulver-Treibladung witterungsabhängig deutlich streut.

Rauchschwaches Pulver wurde nicht nur als Treibmittel der Feldgeschütze und Infanteriegewehre genutzt. Beim Granatwerfer bestand kein grundsätzlicher Unterschied im Aufbau der Werfer in Abhängigkeit vom Treibmittel, wie es bei Geschützen und teilweise auch bei Infanteriewaffen der Fall war. Sie mussten jedoch auf das entsprechende Treibmittel ausgelegt sein (vgl. hierzu die praktisch identischen Konstruktionen Anhang A1.2.6. 9 cm glatter Minenwerfer (Mauser) sowie Anhang A1.2.7. 9 cm glatter Minenwerfer (Lanz) mit unterschiedlichen Treibmitteln.

6.2.2. Einteilung anhand der Richtmöglichkeiten

6.2.2.1. Konstruktionen mit mechanischer Richteinrichtung

Neben der Rohrbaugruppe kommt der Lafette als Träger derselben die Aufgabe zu, die Richtung des Schusswinkels, d.h. des Abgangswinkels des Geschosses vorzugeben. Dabei müssen die Vorgänge innerhalb der Rohrbaugruppe Beachtung finden (z.B. Übertragung von Schwingungen auf das Geschoss) wie auch äußere Einflüsse, die nach dem Abschuss auf die Wurfgranate einwirken. Der Geschützbau hat sich insbesondere dabei als ein besonderer Zweig des Maschinenbaus etabliert.[20] Geschütze werden nach Winkelkoordinaten gerichtet. Der theoretische volle Schussbereich eines Geschützes beschreibt eine Halbkugel. Dabei steht das Geschütz im Mittelpunkt derselben. Die Horizontale (Erdoberfläche) bildet die begrenzende Ebene. Im Gegensatz zu Carl Waninger, der den Richtbereich des Geschützes als Vollkugel annimmt, soll hier von der *Einheits-Halbkugel* gesprochen werden. [21] Der Höhenunterschied zwischen Geschütz und Ziel kann in dieser Darstellung vernachlässigt werden, da der Granatwerfer eine Waffe für die oberen

---

[18] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz, S. 75

[19] Heydenreich, Das moderne Feldgeschütz, S. 75

[20] Waninger / Füsgen, Das Richten der Geschütze, S. 1

[21] Waninger / Füsgen, Das Richten der Geschütze, S. 13

Winkelgruppen darstellt und Höhenunterschiede somit keine konstruktive Umsetzung in Form einer Richteinrichtung für negative Winkelgrade erforderlich machen. Durch die Reichweite des Granatwerfers begrenzt, ergibt sich die Trefferfläche des Geschosses als ein Kreis, bei dem sich der Werfer im Zentrum befindet.

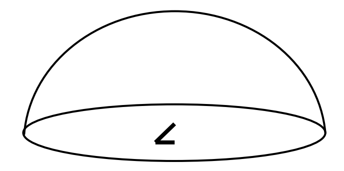


Abb. 6.1.: Einheits-Halbkugel,
Darstellung des Verfassers

Bei konstant angenommener Stärke der Treibladung kann jeder Punkt der Trefferfläche angerichtet werden, indem zwei Richtachsen verstellt werden. In der Geschützkonstruktion werden diese Richtachsen *Seitenrichtung* (horizontal) und *Höhenrichtung / Elevation* (vertikal) genannt und schneiden sich unter einem Winkel von 90°. Um die gesamte Einheits-Halbkugel anzurichten, wären zwei Richtmöglichkeiten vorstellbar: [22]

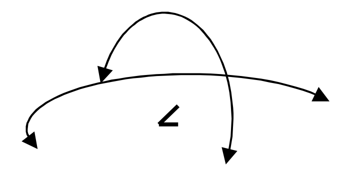


Abb. 6.2.: Richtmöglichkeit Variante 1

- Seitenrichtbereich 180°
- Höhenrichtbereich 180°

Darstellung des Verfassers

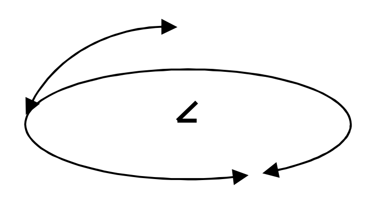


Abb. 6.3.: Richtmöglichkeit Variante 2

- Seitenrichtbereich 360°
- Höhenrichtbereich 90°

Darstellung des Verfassers

[22] Waninger / Füsgen: Das Richten der Geschütze, S. 1: Im Gegensatz zu Waninger, der von einer vollen Einheitskugel ausgeht sind bei der Einheits-Halbkugel andere Richtbereiche anzunehmen. Diese entsprechen jedoch den bei den realen Geschützkonstruktionen auftretenden Richtbereichen nach Abb. 6.2.. Somit bildet die Einheits-Halbkugel die Grundlage für die weitere Systematik der Richteinrichtungen.

Erstere Möglichkeit (Abb. 6.2.) ist im Geschützbau ungünstig (Überkippen der Rohrbaugruppe auf die Bedienseite bzw. auf die Unterseite) und wird daher selten eingesetzt. Der maximale theoretische Seitenrichtbereich beträgt somit nach Abb. 6.3. 360° im Umfang, der maximale theoretische Höhenrichtbereich 0° - 90°.
Eine dritte Einstellmöglichkeit, die an manchen Geschützen bzw. modernen Werfern zu finden ist, ist der sogenannte *Einkipptrieb*. Dieser berichtigt die Abweichung zwischen den Ebenen von Visiervorrichtung und Seelenachse, die durch die *Schildzapfenverkantung* (analog dem *schiefem Räderstand* beim Feldgeschütz) auftreten. Auf den Einkipptrieb wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen, da er nicht zu den primären Richttrieben gehört. Zudem wurde er für den Granatwerfer erst nach dem Ersten Weltkrieg durch Edgar Brandt eingeführt.
Das Ziel eines Werfers liegt in auf einem Kreis in der horizontalen Ebene, mit dem Geschütz als Mittelpunkt. Dabei geht die Flugbahn des Geschosses von oben durch das Ziel. Das Geschoss beendet seinen Flug mit dem Auftreffen auf der Horizontalebene. Die Reichweite des Werfers, d.h. der Radius des Kreisbogens wird bestimmt durch den Abgangswinkel des Geschosses und der Mündungswucht (abhängig von der Stärke der Treibladung sowie dem Geschossgewicht). Nach Durchlaufen einer Wurfparabel, die als begrenzende Haupteinflüsse die Schwerkraft und den Luftwiderstand aufweist, trifft das Geschoß auf. Bei ca. 45° Abgangswinkel besitzt die Wurfparabel die maximale Fluglänge. Weitere Einflüsse auf den Flug des Geschosses stellen Wind, Abweichung durch Drall (*Derivation*) oder Formfehler des Geschosses gegenüber der gezeichneten Wurfgranatform (Maßabweichungen) dar.
Den konkreten theoretischen Trefferraum eines Schusses beschreibt ein Kreisringsegment (vgl. Abb. 6.4. ①) . Da die Wurfgranate normalerweise nicht auf den eigenen Schussabgabepunkt zurückfallen soll (und darf), ist der Trefferpunkt des Zielkreiszentrums ausgeschlossen.[23]
Dieses Kreisringsegment kann aufgrund der geringen Krümmung der Vorder- bzw. Hinterseite als ein Rechteck vereinfacht werden (vgl. Abb. 6.4. ②). In der Breite wird das Zielrechteck von der Seitenrichtung beschrieben, in der Länge von der Höhenrichtung und der Mündungswucht des Geschützes.
Überlagert man die Streuung des Geschützes in Form einer Gauß'schen Normalverteilung diesem Richtbereich, so ergibt sich ein längsovales Gebiet als Trefferraum, da die Tiefenstreuung in der Regel stärker ausfällt als die Seitenstreuung (vgl. Abb. 6.4. ③).

[23] Dies ist in der Praxis jedoch durchaus möglich. Der Pionieroffizier Josef Weber, Gütersloh, beschrieb 2005 gegenüber dem Verfasser einen Schuss, der im Zweiten Weltkrieg mit einem 5 cm Granatwerfer 36 abgegeben wurde. Durch ungünstige Umstände, wahrscheinlich gekippter Aufstellung des Werfers, ging der Schuss in unmittelbarer Nähe des Werfers nieder, obwohl konstruktiv eine Mindestschussweite von 50 m vorgesehen war. Durch zufälliges Auftreffen der Granate auf der Kopfseite eines Pflocks blieb die Werferbesatzung unverletzt.

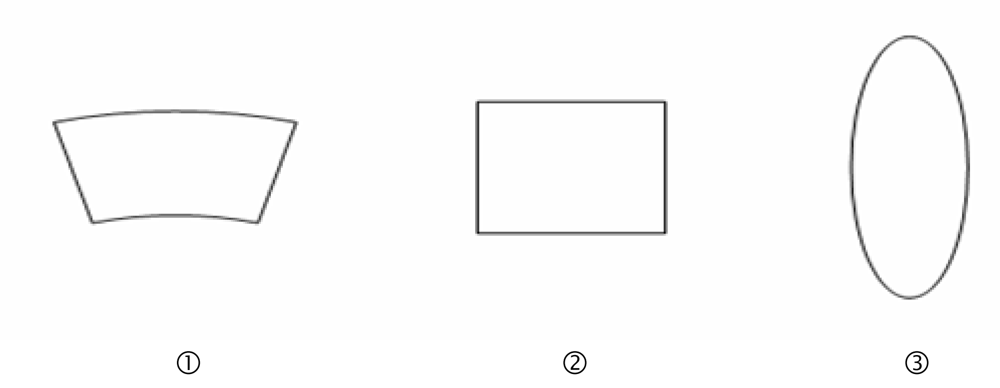


Abb. 6.4. Verdeutlichung Trefferbereich des Granatwerfers
Darstellung des Verfassers

Bei der Beschreibung der Richtmöglichkeiten von Granatwerfern wird häufig nicht der übliche Begriff der Höhenrichteinrichtung verwendet, da für die Waffenwirkung der Trefferraum, nicht der Schussabgangswinkel entscheidend ist. Es wird der Begriff der Tiefenrichteinrichtung verwendet, die sich aus Höhenrichtung, Geschossgewicht und Treibladungsstärke zusammensetzt. Um die Richtsysteme eines Granatwerfers zu beschreiben, kann folgende Systematik verwendet werden.

Seitenrichteinrichtung

- **keine Einstellmöglichkeit**
  Das Richten erfolgt lediglich durch Ausrichtung des Geräts auf das Ziel. Es gibt keine Möglichkeit einer Feineinstellung bzw. Korrektur am Werfer.
- **Teilkreis**
  Der Seitenrichtbereich ist größer als 0°, ist jedoch kleiner als 360°.
- **Vollkreis**
  Der Seitenrichtbereich beträgt 360°.

Tiefenrichteinrichtung

- **keine Einstellmöglichkeit**
  Die Schussweite resultiert aus der Mündungsenergie und evtl. gekippter Aufstellung
- **mechanisch**
  Der Granatwerfer besitzt eine Höhenrichteinrichtung, die in Analogie zu Abb 6.2. zwischen 0° und 90° beträgt.
- **energetisch**
  Die Schussweite wird lediglich durch die Mündungsenergie des Geschosses bestimmt. Es wird die dem Geschoss übertragene Energie durch Variation der Treibladung beeinflusst. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Geschossgewicht zu variieren. Ein Alleinstellungsmerkmal hat der belgische 70 mm mortier Van Deuren (A2.2.5.), bei dem das Volumen des Treibladungsraums variiert wurde.
- **mechanisch und energetisch**
  Kombination der beiden letzten Möglichkeiten

In Kombination bilden Seiten- und Tiefenrichtmöglichkeiten folgende Matrix:

Tiefe / **Seite**	keine Einstellmögl.	mechanisch	energetisch	mech. + energetisch
keine Einstellmögl.	-/-	-/M	-/E	-/ME
Teilkreis	T/-	T/M	T/E	T/ME
Vollkreis	V/-	V/M	V/E	V/ME

Tab. 6.2. Richtmöglichkeiten

Man kann die Richtmöglichkeiten nach kontinuierlichen oder schrittweisen Einstellmöglichkeiten unterscheiden. Oft findet man bei den Tiefenrichteinrichtungen gestufte Einstellungen: seien es Rasten bei den Höhenrichteinrichtungen, verschiedene Teilladungen bei der Treibladung oder Stufungen im Geschossgewicht. Die meisten möglichen Kombinationen wurden konstruktiv im Ersten Weltkrieg umgesetzt.



Abb. 6.5.: Richteinrichtung eines Voith-Minenwerfers,
mit den Elementen Schnecke, Zahnrad und Zahnkranz,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

6.2.2.2. Konstruktionen ohne mechanische Richteinrichtung

Ein Granatwerfer ohne Richteinrichtungen am Gerät bedarf eines erhöhten Aufwandes, um das gewünschte Ziel zu treffen. Durch Versetzen bzw. Kippen der gesamten Waffe muss von der Bedienmannschaft das Fehlen der Richteinrichtungen ausgeglichen werden (z.B. beim deutschen Erdmörser, A1.2.1.). Die Präzision ist gering, der Zeitaufwand hoch. Von einigen Konstruktionen zu Beginn des Ersten Weltkriegs abgesehen, die als Improvisationen eingestuft werden müssen, besitzt die Masse der Granatwerfer Seiten- und Tiefenrichtmöglichkeiten am Gerät. Lediglich

einzelne Werfer, die speziell für Massenbeschuss ausgelegt sind, verfügen über einen festen Einbau (z.B. Livens Projector, A3.7.).

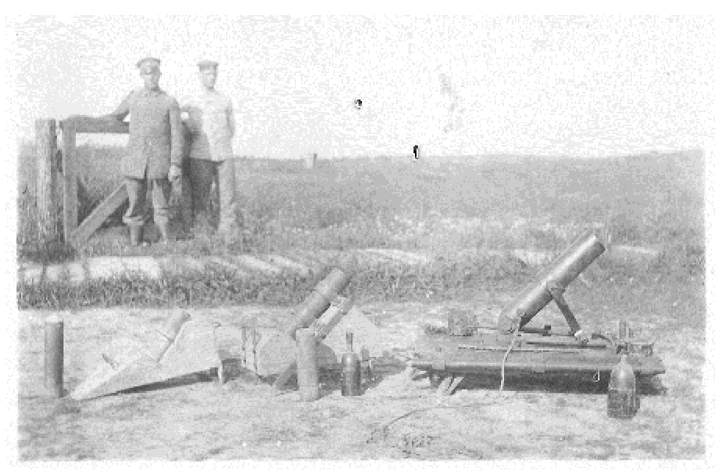


Abb. 6.6.: drei Werfer aus umgebauten Granathüllen:
zwei mortier Celerier ohne Richteinrichtung und ein deutscher Werfer mit gerasteter Richteinrichtung,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

6.2.2.3. Schwierigkeit von 360° Rundumfeuer

Das ideale Geschütz weist einen Seitenrichtbereich von 360° auf. Dieser Vollkreis erfordert eine Drehmöglichkeit in der Bettung, die bei den meisten Artilleriegeschützen und Granatwerfern nicht realisiert wurde. Dem taktischen Vorteil stehen erhebliche Nachteile, was Größe und Gewicht des Geschützes betrifft, gegenüber. Es gibt einige, insbesondere deutsche, Konstruktionen (z.B. mittlerer und schwerer Minenwerfer auf Rundumfeuerbettung, A1.1.3.4.), bei denen die Möglichkeiten zu Rundumfeuer gegeben sind, die Masse der Granatwerfer hat einen eingeschränkten Seitenrichtbereich von deutlich unter 90° (Viertelkreis).

6.2.2.4. Offene- und geschlossene-Richtsysteme

Richteinrichtungen lassen sich noch in weitere Gruppen trennen. Zygankow bezeichnet die Anordnung von Rohr, Bettung und Richtsystem als Dreiecks-Montageschema und unterteilt diese in *geschlossene*, *imaginäre* und *reale* Schemata. Beim geschlossenen Montageschema befinden sich alle Richtmechanismen auf der Bodenplatte. Beim imaginären Dreiecks-Montageschema bilden Rohr und Richteinrichtung die zwei Seiten eines Dreiecks, der Untergrund bildet die dritte Seite. Beim realen Dreiecks-Montageschema existiert eine dritte Verbindung.[24] Diese Unterteilung orientiert sich jedoch an den Granatwerfern nach dem System Stokes. Bestimmte Konstruktionen (z. B. die deutschen 9 cm glatten leichten Minenwerfer, A1.2.6./A1.2.7.) lassen sich nicht nach diesem System exakt einordnen.

---

[24] Zygankow / Sossulin, Geschütze Granatwerfer Geschoßwerfer, S. 128

Daher wird lediglich die Unterscheidung in *offene Richtsysteme* und *geschlossene Richtsysteme* übernommen. Beim geschlossenen Richtsystem befinden sich alle Einstellmöglichkeiten am Gerät und bilden eine Einheit mit dem Rohr und der Bettung. Beim offenen Richtsystem stützen sich Teile der Waffe gegen den Erdboden ab oder sind mit ihm verankert. Das Richtsystem hängt mit der verwendeten Bettung zusammen, die oft einen bestimmten Typ vorgibt.

6.2.3. Einteilung anhand des Aufbaus der Bettung

6.2.3.1. Allgemeines

Werfer benötigen eine Bettung, um die Rohrbaugruppe sowie (teilweise) die Richteinrichtungen aufzunehmen. Aufgabe der Bettung ist es, den Rückstoß abzufangen, und an den Erdboden abzuleiten. Dabei gibt es Bettungssysteme mit Rücklaufeinrichtung und ohne Rücklaufeinrichtung (starre Bettung).
Folgende Bettungen sind bei Granatwerfern üblich:

- **Geschützbettung**

  Werfer können Bettungen aufweisen, wie sie bei konventionellen Geschützen üblich sind. Die Lafetten der Feldgeschütze verbinden die Möglichkeit der Fahrbarmachung mit einer definierten Übertragung von Rückstoßkräften auf den Untergrund. Die klassische Form um die Jahrhundertwende war als *Schwanzlafette* mit zwei Rädern und einem *Lafettenschwanz* (der häufig in einem *Erdsporn* endete) ausgebildet. Bei diesem Lafettentyp besteht die Möglichkeit der einfacheren Beweglichkeit, doch muss der Rückstoß durch Zusatzmaßnahmen (Verdämmung, Erdsporn, Rücklaufeinrichtung o.ä.) abgefangen werden um ein bocken der Waffe zu vermeiden. Der französische lance-mines Gatard (A2.1.3.) weist diese Merkmale auf.

- **Blockbettung**

  Diese Bettung teilt die Schussenergie in einen horizontalen und einen vertikalen Vektor auf. Die horizontalen Kräfte werden durch Reibung zwischen Blocklafette und Untergrund aufgezehrt. Die vertikalen Kräfte werden durch die Fläche der Bettung verteilt und übertragen. Dies ist die typische Mörserbettung, wie sie bereits ab der frühen Neuzeit üblich war.

  Eine Form einer zweiteiligen Blockbettung stellt der deutsche Granatenwerfer 16 (A1.3.3.) dar, bei dem die eigentliche Waffe auf einer horizontierten Platte definiert zurückrutschen kann, bis sich die Energie verzehrt hat.

- **Gestell**

  Der Werfer ist hierbei auf einem Gestell befestigt, das den Rückstoß über einzelne Beine auf den Untergrund überträgt. Dadurch ist nur eine eingeschränkte Ableitung von Rückstoßkräften in der Horizontalen möglich. Vertikale Kräfte werden häufig durch eine Form von Platten, Spornen oder Verrippungen abgefangen. Bespiele sind die deutschen 9 cm glatten leichten

(Behelfs-) Minenwerfer (A1.2.6. und A1.2.7.) oder der französische 86 mm mortier Aasen (A2.2.1.).

6.2.3.2. Bettung bei offenem Richtsystem

Bei offenen Richtsystemen erhält die Bettung lediglich die Aufgabe, den Rückstoß zu übertragen. Daher sind weitere Untertypen entwickelt worden.

- **Membran**

  Eine membranförmige Kontur dient dem Übertrag der Rückstoßkräfte auf den Untergrund. Häufig werden Membranbettungen geneigt aufgestellt, so dass die horizontalen Kräfte relativ gering ausfallen und über eine Verrippung abgefangen werden können. Beispiele für Membranbettungen bieten die Stokes Werfer (Kapitel 5.6. bzw. A3.5.) oder auch der Livens Projector (A3.7.)

- **Sporn**

  Im Gegensatz zur Membran bündelt ein Sporn die Rückstoßkräfte und fokussiert sie auf einen Punkt bzw. eine kleine Fläche. Dies ist möglich, wenn die Kräfte gering ausfallen oder der Untergrund sehr hart ist. Sporne werden zum Teil gezielt auf Fels- oder Eisboden eingesetzt. Ein Grabenwerfer mit einem Einzelsporn ist beispielweise der rohrförmige französische 40 mm Pressluft-Granatwerfer mortier Dormoy Chateau (Kapitel A5.1.1.), der sich zusätzlich noch ohne weitere technische Einrichtungen an der Grabenwand abstützt.

6.2.4. Einteilung nach Aufbau der Munition

Granatwerfermunition wird durch Gasdruck verschossen, wobei sich Munition und Abschussvorrichtung wie Kolben und Zylinder zueinander verhalten. Im Gegensatz dazu beschleunigt bei Raketen-Werfermunition die Munition über eine integrierte Gasdüse, die die Antriebsgase, die durch Abbrennen des Treibmittels entstehen, austreten lässt. Solche Geschützkonstruktionen sind jedoch nicht Gegenstand dieser Abhandlung. Sie werden dennoch erwähnt, da einige Munitionstypen des Granatwerfers Öffnungen für die Treibgase aufweisen, die leicht mit einer Düse verwechselt werden können (z.B. beim deutschen leichten Minenwerfer siehe Kapitel A1.1.4.5.). Die Bauart des Granatwerfers hat den größten Einfluss auf die Gestalt der Wurfgranate. Dennoch gibt es Grundanforderungen an Munition, Treibmittel und Zündung, die immer erfüllt werden müssen.

6.2.4.1. Stabilisierung

Die Wurfgranate kann (muss aber nicht) im Flug stabilisiert werden. Wie bei der Beschreibung des glatten leichten Minenwerfers (Lanz) (siehe die Schusstafel dieses Werfers in Kapitel A1.2.7.1.4.) ersichtlich, erhöht sich die Reichweite einer

stabilisierten Granate, da keine Energie in Rotationsbewegung um die Querachse umgesetzt wird. Die Möglichkeiten der Stabilisierung einer Wurfgranate sind wie folgt:

- **keine Stabilisierung**
Die Wurfgranate verfügt über keinerlei Stabilisierungselemente und taumelt, sich überschlagend, auf das Ziel zu. Ein Teil der Mündungsenergie wird von der Rotationsbewegung aufgezehrt. Für die Entzündung der Ladung muss ein Zeitzünder oder lageunabhängiger Aufschlagzünder verwendet werden.
- **Polen**
Wie bereits in Kapitel 1 beschrieben, gibt es die Möglichkeit, den Schwerpunkt des Geschosses außermittig zu konstruieren und herzustellen. Dadurch soll die Granate mit der schwereren Seite zuerst aufschlagen. Bei Mörsergranaten funktionierte dies nicht immer einwandfrei. Auch die französische *bombe Nicole* mit Aufschlagzünder für den *15 cm Coehorn Mörser Modell 1838* basierten auf diesem Prinzip, hatten jedoch eine hohe Blindgängerquote (vgl. A2.1.1.).
- **Stabstabilisierung**
Ein Abschussstock an der Granate stabilisiert diese während des Fluges. Durch den Schwerpunkt im vorderen Bereich der Granate richtet sich diese in Flugrichtung aus. Ähnliche Stabilisierung kann durch die Verwendung eines Flatterbandes erzielt werden, eine Konstruktion, die man häufiger bei Handgranaten eingesetzt hat. Einen Stab weist die Munition des 40 mm Pressluft-Granatwerfers mortier Dormoy Chateau (A5.1.1.) auf.
- **Drallstabilisierung**
Züge geben der Granate den notwendigen Drall mit. Die Übertragung des Drehimpulses erfolgt formschlüssig über entsprechende Formelemente der Granate. Deutsche Minenwerfer wenden dieses Prinzip an, ebenso der französische 75 mm mortier T (A2.2.6.) und der lance-mines Gatard (A2.1.3.). Die Führungselemente am Geschoss sind meist aus Metall, können aber auch aus anderem Material hergestellt werden. In der Regel werden Führungsbänder, ähnlich der Artilleriegranate verwendet. Es sind aber auch Führungsnocken oder ähnliche formschlüssige Elemente möglich, wie bei den Artilleriegranaten des 19. Jahrhunderts. Ein Einschneiden der Züge in ein Führungsband wie bei der Artillerie ist jedoch äußerst selten anzutreffen und kann als Kennzeichen der Artilleriemunition angesehen werden.
- **Flossen- oder Flügelstabilisierung**
Am Heckteil der Granate angebrachte Flügel oder Gitter stabilisieren den Flug des Geschosses. Diese Form der Stabilisierung erwies sich als die Günstigste und wurde bereits im Ersten Weltkrieg von allen Kriegsparteien verwendet. Nach dem Ersten Weltkrieg setzte sich die Flügelstabilisierung bei Granatwerfern durch und bildet heute das Kennzeichen der Wurfgranat-Munition.

- **Drall / Flossenstabilisierung**

  Eine Form der Stabilisierung, die im Mittelalter bei Armbrustbolzen nachweisbar ist[25], jedoch nicht bei Wurfgranaten nachgewiesen werden konnte, ist der Einsatz von angestellten (schraubenförmig angeordneten) Flossen am Geschoß. Neben der Stabilisierung durch die Flossen wird durch die Winkelstellung ein Drehimpuls erzeugt, der eine rotierende Bewegung des Geschosses zur Folge hat. Der moderne MO-120 RT-61 (Kap. 7.4.) kombiniert interessanterweise Drallstabilisierung mit Flossenstabilisierung.

6.2.4.2. Zündung des Geschoss-Sprengsatzes

Eines der Hauptkennzeichen der Granatwerfer besteht darin, dass das Gefechtsgeschoss einen Sprengsatz enthält. In Abhängigkeit von der Form der Stabilisierung der Granate werden verschiedenen Zündverfahren eingesetzt.

- **Zeitzünder**

  Mit dem Abschuss des Geschosses wird eine Pulverseele entzündet, die nach ihrem Abbrand die Übertragungsladung zündet. Die primitivsten Zeitzünder bestehen aus einer Zündschnur, kompliziertere Konstruktionen wurden z. B. bei der Stokes Trench-Howitzer (vgl. Abb. 5.24.) verwendet. Zeitzünder mit Uhrwerkmechanismus wurden bei Wurfgranaten zu Beginn nicht eingesetzt. Bei der Verwendung von Zeitzündmechanismen war eine Stabilisierung der Wurfgranate nicht erforderlich.

- **Aufschlagzünder**

  Bei Aufschlagzündern muss zwischen lageunabhängigen Aufschlagzündern und lageabhängigen Aufschlagzündern unterschieden werden. Bei ersterer Variante ist keine Stabilisierung der Wurfgranate erforderlich, der Zünder reagiert auf das Auftreffen im Ziel, indem sich meist eine Kugel oder ein Formelement im Zünder bewegt und somit die ungerichtete Bewegung in eine gerichtete Bewegung von Zündelementen umsetzt. Lageunabhängige Aufschlagzünder weisen häufig eine erhöhte Blindgängerquote auf (vgl. Abb. 5.28.).

  Der lageabhängige Aufschlagzünder benötigt die Stabilisierung der Wurfgranate und ein definiertes Auftreffen mit der Spitze derselben. Aufschlagzünder können direkt (ohne Verzögerung) zünden, oder eine eingebaute Verzögerung aufweisen, die die Wurfgranate tiefer in den Boden eindringen lässt und die Trichterwirkung erhöht. Dies ist häufig unerwünscht, wenn nur Oberflächenziele (Hindernisse, Stacheldraht) bekämpft werden und den eigenen angreifenden Truppen nicht noch zusätzliche Hindernisse in Form von Trichtern erzeugt werden sollen.

- **Doppelzünder**

  Der Doppelzünder ist eine Kombination von Zeit- und Aufschlagzünder. Der Vorteil liegt in der hohen Zündsicherheit: sollte der Aufschlagzünder versagen

---
[25] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 133

(z. B. bei weichem Auftreffgelände wie Schnee, Schlamm, etc) bringt der Zeitzünder die Granate in jedem Fall zur Explosion. Die deutschen *mittleren* und *schweren Minenwerfer* wiesen von Anfang an diese Zünderform auf (vgl. Abb. A1.6.).

6.2.4.3. Treibladung

Zum Verschießen des Geschosses wird eine Treibladung eingesetzt, die den benötigten Gasdruck erzeugt. Dabei können verschiedene Explosivstoffe eingesetzt werden (Schwarzpulver, Nitropulver, etc.), die in reiner Form oder in Mischform (z.B. beim französischen mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916 (A2.2.8.) mit Hauptladung aus Nitropulver und Beiladung aus Schwarzpulver) zum Einsatz kommen.
Das Treibladungspulver kann in loser Form (Pulver) oder in feste Formen gepresst verwendet werden. Wird das Pulver in loser Form verwendet, kann es entweder geschüttet werden oder in Umhüllung (z.B. Beutel, vgl. Abb. A1.47) verpackt sein. In letzterer Form, sowie in fester Form können gestufte Ladungen gebildet werden, z.B. eine Grundladung und mehrere (auch in der Stärke gestufte) Zusatzladungen.
Grundsätzlich muss bei Wurfgranaten unterschieden werden zwischen Modellen mit einer separaten Treibladung und den Modellen, die die Treibladung bereits im Geschoss beinhalten (z.B. deutscher leichter Minenwerfer oder englischer Stokes Mortar). Diese Wurfgranaten bilden eine kompakte Einheit und sind für hohe Kadenz geeignet. Unterschiedlich wurde bei den beiden Beispielen die Form der Zusatzladungen und des Gasaustritts gelöst. Beim deutschen leichten Minenwerfer bildet eine axiale Scheibe mit Gasaustrittsöffnungen den Abschluss des Ladungsraums. Zusatzladungen werden eingelegt, indem die Kammer aufgeschraubt wird. Beim englischen Stokes Mortar ist lediglich die Grundladung im Heckteil der Wurfgranate enthalten. Radiale Gasaustrittsöffnungen ermöglichen das einfache Aufstecken von Zusatzladungen (in Beuteln oder Ringen) auf die Granate.
In diesem Zusammenhang muss abschließend auf die Zündung der Treibladung eingegangen werden. Beim Zündverfahren kann zwischen intern (Zündung befindet sich innerhalb des Verbrennungsraumes) und extern (Zündung erfolgt von außen) unterschieden werden. Mögliche Zündverfahren mit Einsatzbeispiel sind:

- **intern**
  - Anzündhütchen mit Schlagbolzenabfeuerung
- **extern**
  - elektrischer Zünder
  - Reibzündschraube
  - Patrone mit Schlagbolzenabfeuerung
  - Zündschnur / Lunte

6.3. Bewertung der Granatwerfer des System Stokes

6.3.1. Alleinstellungsmerkmale des Granatwerfers System Stokes

Frederick Wilfred Scott Stokes ist der Erfinder des modernen Granatwerfers. Im Jahr 1915 wurde dieses Gerät erstmals produziert. Er zeichnete sich durch folgende konstruktiven Details aus:

1. Glattrohr
2. Vorderlader
3. feststehende Schlagbolzenabfeuerung
4. offenes Richtsystem, mit begrenztem Seiten- und Höhenrichtbereich
5. Grundplatte nach Membrantyp
6. Munition enthält Treibladung und Anzündung
7. Zusatzladung kann in Stufen erfolgen
8. unstabilisiertes / flossenstabilisiertes Geschoss

Doch nicht eines dieser konstruktiven Merkmale ist auf Stokes selbst zurückzuführen. Nachfolgend wird daher jedes einzelne Merkmal untersucht und sein früherer Einsatz nachgewiesen.

1. Glattrohr:

Stokes verwendete glatte Rohre, da diese zu Beginn des Ersten Weltkrieges allgemein und leicht verfügbar waren. Diese Entwicklung zeigte sich parallel auch in Deutschland und Frankreich bzw. auch bei anderen englischen Konstruktionen. Eine ganze Reihe von Konstruktionen war daher schon bekannt, ehe Wilfred Stokes seinerseits einen glattrohrigen Werfer konstruierte. Bereits mit der Kruppschen Bombenkanone von 1909 (vgl. Kapitel 4.2.1.) begann diese Entwicklung, so dass die Verwendung eines glatten Rohres kein Alleinstellungsmerkmal der Stokes'schen Konstruktion darstellt.

2. Vorderlader

Der Werfer als Vorderlader war bereits in Form der deutschen Minenwerfer bekannt. Er resultierte aus dem Versuch einer möglichst einfachen Waffe, bei der ein Verschluss eingespart werden konnte.

3. feststehende Schlagbolzenabfeuerung

Oft wird Wilfred Stokes der Verdienst zugeschrieben, den ersten Werfer konstruiert zu haben, der die Treibladung in der Granate trug, die automatisch nach dem Laden verschossen wurde. Dies kann nicht bestätigt werden. Bereits der deutsche leichte Minenwerfer trug Zünd- und Auswurfladung innerhalb der Granate. Zwar hatte der leichte Minenwerfer eine Schlagbolzenzündung mit Reißleine (d.h. einen Abzugsmechanismus), doch konnte der Schlagbolzen

auch in Feuerstellung fixiert werden, so dass die Granate nach dem Laden automatisch zündete. Hans Zöberlein beschreibt dies in seinen Weltkriegmemoiren *„Der Glaube an Deutschland“*:

„ »Schnellfeuer!« [...] sehe ich zu, wie sie nun eine Mine nach der anderen ins Rohr fallen lassen auf den abgezogenen Schlagbolzen, daß sie sofort mit rauchendem Zünder wieder herausfährt“.[26, 27]

Auch in anderen Quellen wird dieser Vorgang beschrieben:

„Die verwegene Bedienung schoß […] indem sie durch Holzkeile den Schlagbolzen vordrückten, so daß die ins Rohr gleitende Mine auf den Schlagbolzen stieß und sofort abgeschossen wurde.“ [28]

Die Verwendung eines feststehenden Schlagbolzens zur Zündung der Treibladung war somit bereits vor der Einführung der Stokes Trench-Howitzer 3 inch bekannt und wurde auch praktisch eingesetzt.

4. offenes Richtsystem, mit begrenztem Seiten- und Höhenrichtbereich

sowie

5. Grundplatte nach Membrantyp

Auch das offene Richtsystem bzw. ein Werfer auf Gestellbasis mit Grundplatte auf der Rohrseite war beim französischen 86 mm mortier Aasen (A2.2.1.) bereits umgesetzt. Wesentlich deutlicher zeigt diese Merkmale jedoch der englische 4 inch Grabenwerfer (A3.1.), der in seiner Form bereits einem modernen Granatwerfer des Typs Stokes-Brandt ähnelt.

---

[26] Zöberlein, Der Glaube an Deutschland, S. 769

[27] Hans Zöberlein (1895 – 1965) war bayerischer Teilnehmer des Ersten Weltkriegs, hochdekorierter Vizefeldwebel und Angehöriger des Freikorps Epp. Er trat früh in die NSDAP und die SA ein und beteiligte sich am Hitler-Ludendorff-Putsch von 1923. Er avancierte zum SA Brigadeführer und beging 1945 als Anführer eines Werwolfkommandos das Massaker in Penzberg, für das er zum Tode verurteilt, jedoch später begnadigt wurde. Sein Roman *„Der Glaube an Deutschland“* zählte neben Remarques *„Im Westen nichts Neues“* im Deutschland der Zwischenkriegszeit zu den meistgelesenen Büchern über den Ersten Weltkrieg, fand jedoch aufgrund seiner nationalistischen Färbung lediglich in Deutschland weite Verbreitung.
In seinen sachlichen Beschreibungen ist Zöberlein meist sehr genau, weshalb obiges Zitat verwendet werden kann, die ideologische Ausrichtung seines Werkes betrifft nicht die dargestellten Vorgänge.
vgl. `http://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Z%C3%B6berlein`

[28] Spieß: Minenwerfer im Großkampf, S. 69



Abb. 6.7.: glatter 4 in Grabenwerfer mit Zweibeinunterstützung,
Quelle: Imperial War Museum Q 14837 (Ausschnitt)

Die Abstützung des Rohres durch eine Grundplatte gegenüber dem Erdboden ist die logische konstruktive Folge der Überleitung bzw. Abstützung der Schusskräfte durch einen vergrößerten Rohrboden. Hier stellt der französische 58 mm mortier N° 1ein frühes Beispiel dar (A2.2.2.).

6. Munition enthält Treibladung und Anzündung

Die aus der Geschützentwicklung stammende Konstruktion einer Patronenmunition, d.h. einer ladefähigen Einheit aus Geschoss, Treibladung und Anzündhütchen, ist nicht erst durch Scott Stokes auf den Granatwerfer übertragen worden. Bereits der schon erwähnte deutsche leichte Minenwerfer aus dem Jahr 1914 vereinte alle Elemente in einem Geschoss. Auch andere Grabenwerfer, die vor der Stokes Trench-Howitzer 3 inch entstanden, griffen dieses Prinzip auf. Stellvertretend soll der deutsche Granatenwerfer 14 genannt werden (A1.3.1.). Er verwendete als Treibladung eine nicht modifizierte Hülse des Infanteriegewehrs, analog zu Stokes, der eine Schrotpatrone einsetzte.

7. Zusatzladung kann in Stufen erfolgen

Der Punkt der Befestigung der Zusatzladungen stellt einen deutlichen Unterschied zwischen Artilleriegeschossen und Granatwerfermunition dar. Beim Artilleriegeschoss ist eine Patrone fertiggeladen; mit ihr kann beim modernen Feldgeschütz Schnellfeuer geschossen werden. Eine Veränderung der Treibladung ist hierbei nicht vorgesehen. Bei der schweren Artillerie sind Geschoss und Treibladungshülse getrennt. Dadurch ist es erreichbar, die Treibladung durch Veränderung der Masse zu beeinflussen. Schnellfeuer ist dadurch jedoch nicht möglich, da Geschoss und Treibladung getrennt geladen werden. Der Granatwerfer vereint jedoch die Fähigkeit zum Schnellfeuer mit der Möglichkeit, die Treibladung zu verändern. Bei der Stokes Trench-Howitzer 3 inch wurde diese Erfindung nicht von Wilfred Stokes gemacht, sondern von Captain Henry Newton (vgl. Kapitel 5.6.). Die Entsprechung hat die Zusatzladung jedoch im deutschen leichten Minenwerfer, bei dem Zusatzladungen in den Treibladungsraum eingebracht werden konnten und eine fertig verladbare Munition ergaben. Der Unterschied besteht hierbei jedoch in der Kompliziertheit dieses Vorganges. Beim deutschen Minenwerfer musste

eine Scheibe abgeschraubt werden, um an den Ladungsraum zu gelangen, was eine relativ aufwändige Manipulation an der Munition bedeutete. Bei der Stokes Trench-Howitzer genügte es, Zusatzladungen über den Treibladungshalter zu streifen.

8. unstabilisiertes / flossenstabilisiertes Geschoss

Bereits vor dem Granatwerfer System Stokes wurden beide Varianten an Geschossen verwendet. Auch das unstabilisierte Geschoss stellte kein Novum dar. Das spätere flossenstabilisierte Geschoss war auch keine Neuerung. Insbesondere französische Granatwerfer benutzen das Prinzip der Flossenstabilisierung umfangreich.

Was den Verdienst von Scott-Stokes ausmacht, ist allerdings, dass er systematisch aus allen konstruktiven Einzellösungen ein Optimum verwendet und miteinander kombiniert hat. So entstand eine Waffe mit folgenden Alleinstellungsmerkmalen, die andere Konstruktionen, auch wenn sie einzelne Elemente enthalten, in dieser Form nicht aufweisen:

- hohe Kadenz
- Treibladung (Grund- und Zusatzladung) einfach
  und außerhalb der Waffe kombinierbar
- ausreichender Richtbereich
- kaum Vorbereitung einer Stellung nötig
- einfache Bedienung
- in einzelne kleine Lasten zerlegbar (Traglasten < 40 kg)
- günstiges Verhältnis Geschütz-/Geschossgewicht
- auf Massenproduktion ausgelegte Geschossfertigung
- auf Massenproduktion ausgelegte Waffenfertigung

6.3.2. Bewertung des Stokes Granatwerfers anhand der Systematik der Granatwerfer

Bei der Betrachtung der Vor- und Nachteile einzelner Konstruktionslösungen wird verständlich, warum sich gerade der Granatwerfer nach Stokes gegen alle anderen Konstruktionen durchsetzen konnte. Hierbei genügt es nicht, einzelne technische Details gegeneinander abzuwägen. Der Ursprung der technischen Überlegenheit des Werfers nach Stokes liegt in der Kombination der technischen Detaillösungen. In diesem Kapitel werden daher auf Basis der in Kapitel 6.2. erarbeiten Systematik die Einzellösungen erörtert.

6.3.2.1. Nachteile einer Konstruktion mit gezogenem Rohr / Schießstock

	Rohr gezogen	Rohr glatt	Schießstock gezogen	Schießstock glatt
ohne Verschluss	V1	V2	V3	V4
mit Verschluss	H1	H2	H3	H4
	Granatwerfer mit Rohr		Granatwerfer mit Schießstock	

Tab. 6.3.: Morphologischer Kasten Rohrbaugruppe 1

- Das gezogene Rohr ist aufwändiger in der Herstellung als ein glattes Rohr. Glatte Rohre können sogar der normalen Industrieproduktion entnommen werden (nahtlose Gas- oder Wasserleitungsrohre).
- Die Herstellung der Munition (Führungsband, oder vorgeschnittenes Führungsband) ist aufwändig und benötigt extra Arbeitsgänge.
- Die Granate ist komplizierter zu laden (Einfädeln der Züge) als in ein glatter Übergang.

6.3.2.2. Nachteile einer Konstruktion mit Schießstock

	Rohr gezogen	Rohr glatt	Schießstock gezogen	Schießstock glatt
ohne Verschluß	V1	V2	V3	V4
mit Verschluß	H1	H2	H3	H4
	Granatwerfer mit Rohr		Granatwerfer mit Schießstock	

Tab. 6.4.: Morphologischer Kasten Rohrbaugruppe 2

- Die Abmessungen der Munition begrenzt die Führungslänge des Geschosses, während bei Grantwerfern mit Rohr letzteres die Führungslänge vorgibt.
- Der Gasraum ist nach dem Schuss „verloren“, da er Bestandteil der Munition ist, lange Gasräume sind daher unwirtschaftlich und benötigen Granaten mit langer Führungshülse, die wiederum logistischen und fertigungstechnischen Mehraufwand darstellen.
- Das Aufsetzen der Granate auf den Schießstock ist aufwändiger, als eine Granate in ein Rohr gleiten zu lassen. Eine rasche Feuerfolge kann bei dieser Konstruktion nicht realisiert werden, zudem es aus Sicherheitsgründen notwendig ist, jeden Schuss kontrolliert auszulösen (Spannabzug, elektrische Zündung). Dies verdeutlicht z.B. auch die Bedienungsanleitung des deutschen Granatenwerfers 16 und das Bestreben, den Granatenwerfer 16 auf ein Abschussrohr umzurüsten (A1.3.4.).

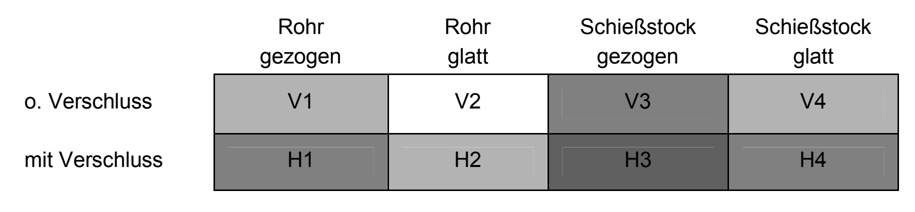
6.3.2.3. Nachteile einer Konstruktion mit Verschluss (Hinterlader)

	Rohr gezogen	Rohr glatt	Schießstock gezogen	Schießstock glatt
ohne Verschluß	V1	V2	V3	V4
mit Verschluß	H1	H2	H3	H4
	Granatwerfer mit Rohr		Granatwerfer mit Schießstock	

Tab. 6.5.: Morphologischer Kasten Rohrbaugruppe 3

- Die Herstellung eines Verschlussmechanismus’ ist wesentlich komplizierter und fertigungstechnisch aufwändiger, als der gasdichte Abschluss des Rohres bzw. Schießstocks.
- Ein Geschütz mit Verschluss baut grundsätzlich länger als eine identische Waffe ohne Verschlusseinheit.
- Waffen mit Verschluss benötigen Platz für die Ladetätigkeit im Bereich hinter dem Rohr. Das bedeutet bei einer Steilfeuerwaffe, dass das Geschütz erhöht aufgestellt werden muss, um diesen Platz zur Verfügung zu stellen oder dass das Rohr für die Ladetätigkeit in die Waagrechte gekippt werden muss (vgl. die Kritikpunkte am österreichischen 20 cm Luftminenwerfer, A5.3.2.).

Markiert man im Morphologischen Kasten alle mit Nachteilen behafteten Konstruktionen (Schattierungsgrad nach Anzahl der Nachteile) erhält man folgendes Ergebnis:



	Rohr gezogen	Rohr glatt	Schießstock gezogen	Schießstock glatt
o. Verschluss	V1	V2	V3	V4
mit Verschluss	H1	H2	H3	H4
	Granatwerfer mit Rohr		Granatwerfer mit Schießstock	

Tab. 6.6.: Morphologischer Kasten Rohrbaugruppe 4

Somit bleibt als optimales Entwicklungsergebnis Typ V2, die Glattrohr-Vorderladerwaffe, übrig. Stokes kombinierte das Glattrohr mit einer Bodenplatte und einem Zweibein und erhielt einen Werfer mit einem Gewichtsverhältnis zwischen Geschoß und Waffe von ca. 1 : 8, während die vergleichbaren Waffen deutlich ungünstigere Verhältnisse aufwiesen (deutscher leichter Minenwerfer n.A.: 1 : 48, französischer 75 mm mortier T: 1 : 66) und das bei etwa gleichem Geschoßgewicht um 5 kg. Die Reichweite des Stokes Mortar betrug 1915 etwa 700 m im Vergleich zum deutschen leichter Minenwerfer a.A. von 1914 um 1.000 m und dem französischen 75 mm mortier T im Jahr 1915 von 1.700 m. Die Reichweiten sind

relativ zu sehen, da die Reichweite des Stokes Mortar anfangs als ausreichend beurteilt wurde. Später wurden erhebliche Reichweitensteigerungen bei Granatwerfern erzielt, in dem das Rohr verlängert wurde und mehrere Zusatzladungen angebracht wurden. Noch im Ersten Weltkrieg gelang eine Reichweitensteigerung durch die Verwendung flügelstabilisierter Geschosse auf ca. 1.700 m.[29] Der kalibergleiche französische *Mortier de 81 mm, Modèle 27-31* erreichte zu Beginn des Zweiten Weltkriegs mit dem Geschoß *F.A.32* (3,25 kg) eine Reichweite von 2.700 m.[30]

Was den Stokes Mortar auszeichnete, war die hohe Kadenz von bis zu 20 Schuss in der Minute, die auch der leichte Minenwerfer knapp erreichte (hierbei jedoch wiederum Problem des Anfädelns der Züge). Die meisten anderen Grabenwerfer lagen deutlich darunter, da oft komplizierte Vorbereitungen zur Zündung (elektrisch) durchgeführt werden mussten.

Auch das Aufstecken von Zusatzladungen konnte sehr leicht durchgeführt werden, während bei den Vergleichswaffen leichter Minenwerfer an der Granate manipuliert werden musste und beim 75 mm mortier T die Kartusche entsprechend vorzubereiten war.

Die Lafette und die Richtmöglichkeiten müssen beim Stokes Werfer als ausreichend beurteilt werden, d.h. schießtechnisch genügend, wirtschaftlich gut und im Gewicht sogar sehr gut. Der Richtbereich des Werfers war ausreichend bemessen. Die Seitenricht-Möglichkeiten ließen sich zudem durch Versetzen des kompletten Werfers auf 360° erweitern. Dabei konnte in Schritten vorgegangen werden, für eine kleine Erweiterung des Seitenrichtbereichs genügte das Versetzen lediglich des Zweibeins. Hier bot das offene Montageschema Möglichkeiten, die bei anderen Werfern nicht bestanden. Auf deutscher Seite wurde häufig eine 360° Rundumfeuermöglichkeit geschaffen, diese zu Lasten des Gesamtgewichts und der Größe. Gerade die Zerlegbarkeit des Stokes Werfers in drei leicht zu transportierende und zu montierende Einzellasten ist als der Vorteil gegenüber anderen Werfern zu betrachten.

---

[29] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 132

[30] Mortier de 81 mm, Modèle 27-31, S. 7

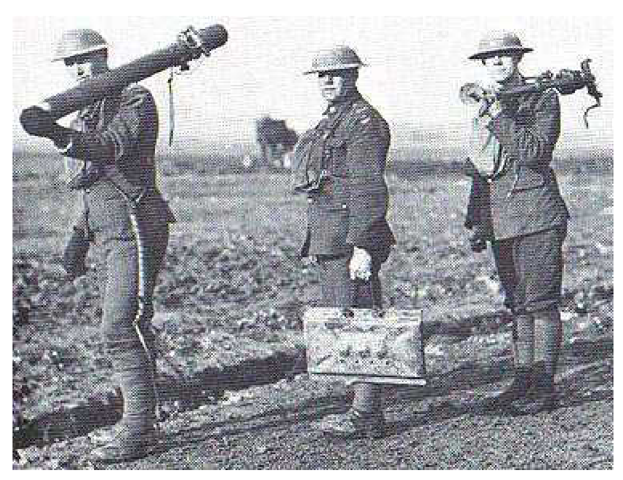


Abb. 6.8.: Stokes 3 inch Mortar
Quelle: Archiv des Verfassers

Bei der Entwicklungsgeschichte der Granatwerfer scheint es verwunderlich, dass bestimmte Konstruktionen von manchen Ländern nicht angedacht wurden. Das resultiert jedoch aus der jeweiligen Erfahrung der Konstrukteure sowie dem Zeitdruck, in dem die Konstruktionen frontreif vorliegen mussten. Bei den Minen- und Granatwerfern war die Mehrzahl innerhalb eines Zeitraums von gut zwei Jahren entstanden. Diese brachen mit etlichen herkömmlichen Ansichten über Geschützkonstruktion. Erstaunlich ist weiterhin, dass das Konstruktionsprinzip der Granatwerfer nach Stokes nicht von den Mittelmächten übernommen wurde. Der Werfer war bekannt und war genauestens analysiert worden. Während Frankreich die Vorteile des Werfers erkannte und um englische Lieferungen ersuchte, ging man in Deutschland weiter den Weg der Minenwerfer und ergänzte den leichten Minenwerfer sogar noch um eine Flachbahnlafette. Dies mag im Ersten Weltkrieg gerechtfertigt gewesen sein, da der leichte Minenwerfer n.A. auch als Tankabwehrwaffe einzusetzen war. Doch der Granatenwerfer 16, der etwa das gleiche Gewicht (40 kg) wie der Stokes mortar aufwies, jedoch nur in der Lage war ein 1,85 kg schweres Geschoß über 350 m zu verschießen, war eigentlich schon ab dem Jahr 1916 technisch überholt. Dennoch wurde dieser Werfer bis 1918 in Massen eingesetzt und ca. 70.000 Exemplare produziert.

7. Der Granatwerfer Stokes-Brandt

7.1. Der Stokes Granatwerfer in der britischen Rüstung

Der Granatwerfer nahm, wie bereits in Kapitel 5.2.6. dargestellt, nach der Artillerie den zweithöchsten Rang der tödlichen Kampfmittel des Ersten Weltkriegs ein. Es wurden jedoch keine speziell auf den Granatwerfer abzielenden Einsatz-Strategien entwickelt. In der deutschen Armee wurde der Minenwerfer, speziell unter Bruchmüller, der Artillerie zugeordnet, während die Granatenwerfer als Unterstützungswaffe der Infanterie genützt wurden. Es wurde keine weiterführenden Überlegungen angestellt, den Granatwerfer schlachtentscheidend einzusetzen.
Es gab jedoch eine Person, die den Kampfwert des Granatwerfers frühzeitig erkannte und seine Entwicklung förderte: Winston Churchill. Er bekleidete das Amt des Ministry of Munitions von Juli 1917 an, bis nach Kriegsende. Churchill war früh von der mechanisierten Kriegsführung begeistert, beispielsweise war auch die Entwicklung des Tanks auf seine Initiative zurückzuführen. Er sah in der Mechanisierung des Krieges ein Mittel, die hohen Verluste an Menschen zu reduzieren. In seinen Memoiren beschrieb er drei wesentliche Strategien, um den Stellungskrieg aufzubrechen:

- Einsatz von Tanks
- Einsatz von Granatwerfern
- Sappenbau bis an die Feindstellungen (vgl. Kap. 4.1.2.4.)

Churchill votierte gegen die schwere Artillerie, die eine komplizierte Maschine darstellte, die eine aufwändig herzustellende Munition über 4.000 – 5.000 Meter verschoss. Hingegen war die Masse der Ziele lediglich im Entfernungsbereich bis 200 Meter vorhanden. Für diesen Einsatzzweck war der Stokes Mortar wesentlich besser geeignet mit seinen charakteristischen Merkmalen:[1]

- bessere Koordination mit dem Infanterieangriff
- steiler Einfallswinkel der Munition
- leicht herstellbare Sprenggeschosse
- Möglichkeit, dem Infanterieangriff zu folgen
- leichte Herstellbarkeit
- einfache Bedienung

Konsequenterweise setzte sich Churchill für die Einführung des Stokes Mortar ein, doch:

> *„But it took some two years, in spite of active support from both Lloyd George and Churchill, before the stubborn conservatism of Army Headquarter was overcome, and the »Stokes gun« became a most effective and, indeed, indispensible part of our fighting equipment.”*[2]

---

[1] Beiriger, Churchill, Munitions and Mechanical Warfare, S. 21 f.
[2] zitiert aus: Leopold Amery, My Political Life,
Beiriger, Churchill, Munitions and Mechanical Warfare, S.81

> (Aber es dauerte über zwei Jahre, trotz der aktiven Unterstützung von Lloyd George und Churchill, bis der dumme Konservatismus des Armeehauptquartiers überwunden war. Der Stokes Werfer wurde eine höchst effizienter und nicht mehr wegzudenkender Teil unserer Kampfausrüstung.)

Churchill forderte neben den Waffen an sich auch die Einrichtung eines *trench mortar corps*, um die Waffen entsprechend einzusetzen. In den Jahren 1917 und 1918 hatte der Stokes Werfer seine Überlegenheit über alle anderen Granatwerfer deutlich unter Beweis gestellt. Dennoch wurde er nicht in Massen schlachtentscheidend eingesetzt, im Gegensatz zum Einsatz der Tankwaffe.

7.2. Entstehung des Granatwerfers Stokes-Brandt

Frederick Wilfred Scott Stokes investierte erhebliche private Gelder und Zeit in die Entwicklung seines Granatwerfers. Bereits in einem frühen Entwicklungsstadium, nach sechs Monaten, als noch nicht absehbar war, dass aus seiner Idee eine funktionsfähige Waffe werden würde, hatte er persönlich bereits 3.000 £ aufgewendet.[3]
Am 11.Januar 1916 bot das Munitionsministerium (*Ministry of Munitions*) Stokes eine Einmalzahlung von 10.000 £ an. Darüber hinaus sollte er 1 £ je gefertigtem Werfer erhalten, sowie 1 d für jedes Geschoss. Weiterhin konnte Stokes nach dem Weltkrieg die Patente im Ausland für sich nutzen. Stokes akzeptierte nach zweitägiger Bedenkzeit.[4] Frederick Wilfred Scott Stokes wurde für seine Verdienste im Ersten Weltkrieg mit dem persönlichen Adel als *Knight of the British Empire* (KBE) ausgezeichnet. Wirtschaftlich gesehen war der Granatwerfer somit für Ihn ein erfolgreiches Projekt geworden. In der nun folgenden Phase trat ein anderer Erfinder in Erscheinung, der den Granatwerfer weiterentwickelte und seine internationale Verbreitung betrieb.
Edgar Brandt (1880 – 1960) stammte mütterlicherseits aus einer hugenottischen Familie. Sein Vater stammte aus dem Elsass (Pfastatt), seine Mutter aus dem Departement Aisne (Nouroy bei St. Quentin). Aufgrund des Krieges 1870/71 zog die Familie Brandt nach Paris, wo sein Vater Charles als Ingenieur arbeitete. Durch den Umzug der Familie 1886 nach Orléans, wo sich sein Vater auch mit Gartenarbeit und Blumenzucht beschäftigte, bekam Edgar Brandt Impulse, die er später bei seinen Jugendstilarbeiten in Metall umsetzen konnte. Seine Jugend war geprägt von einer großbürgerlichen, protestantischen Erziehung. Edgar Brandt besuchte ab 1894 die *École Nationale Professionelle de Vierzon*, eine höhere technische Gewerbeschule in der Nähe Orléans‘, die in der Tradition der Manufakturen des 18. Jahrhunderts

---

[3] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 128
Dies entspricht nach heutiger Kaufkraft einer Summe von etwa 240.000 €
- Wechselkurs um 1900 (Goldstandard) 1 £ = ca. 20 Goldmark
- heutige Kaufkraft einer Goldmark (1915) = ca. 4 € (2012)

[4] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 132

stand. Er wurde zusammen mit seinem jüngeren Bruder Jules in Metallverarbeitung unterrichtet und schloss seine Ausbildung 1898 ab. Danach schloss sich der zweijährige Militärdienst bei der Infanterie in Nancy an. [5]

Ab 1900 war Edgar Brandt in Paris ansässig, wo er seinem Gewerbe nachging, bis er 1914 mobilisiert wurde. Er erkannte die Notwendigkeit zum Einsatz von leichten Grabenwerfern als Infanteriebegleitwaffe und ging mit dieser Idee auf seine Vorgesetzten zu. Ab Ende 1914 befand er sich wieder in Paris, wo er die 60 mm canon de Brandt (siehe Anhang A5.1.2.) konzipierte. Die Waffe wurde zum Teil auch in der Fabrik seines Bruders Jules Brandt in Crosne hergestellt. Edgar Brandt wurde zwar nicht im Kampfeinsatz verwundet, bei einem Unfall während der Vorführung eines Granatwerfers im Jahr 1918 zog er sich aber schwere Verletzungen zu.[6] Im Jahr 1921 wurde Brandt für seine Verdienste zum Ritter der Ehrenlegion ernannt.[7]

Das erste Mal, dass Edgar Brandt in Verbindung mit dem Stokes mortar Erwähnung fand, war bereits im Jahr 1918. In diesem Jahr wurden flügelstabilisierte Geschosse, wie sie bereits bei der *60 mm canon de Brandt* verwendet wurden, für die *Stokes Trench-Howitzer 3 inch* eingesetzt. Mit diesen Geschossen gelang eine Reichweitensteigerung auf ca. 1.700 m. Die Geschosse wurden allerdings nicht mehr in laufenden Kampfhandlungen eingesetzt.[8]

[5] Kahr, Brandt, S. 12 – 17

[6] Kahr, Brandt, S. 44 f.

[7] Kahr, Brandt, S. 65

[8] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 132

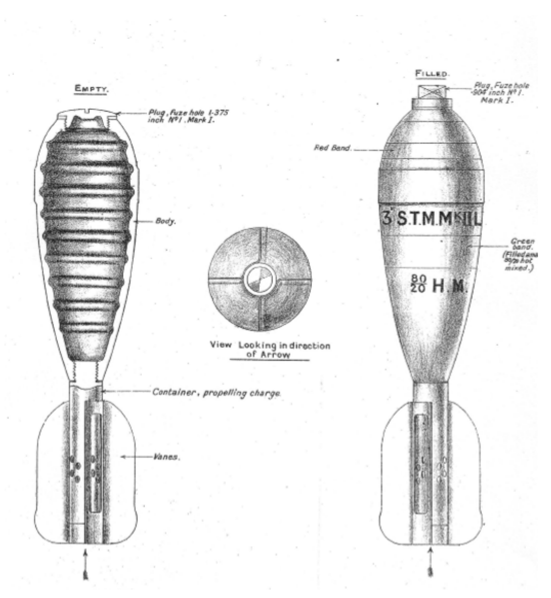


Abb. 7.1.: Stokes Flügelgranate (1919),
Quelle: Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, Plate XIII

Nach dem Ersten Weltkrieg setzte Edgar Brandt seine beruflichen Tätigkeiten fort. Neben seinen kunstgewerblichen Arbeiten im Stil des Art Deco entstanden auch Denkmäler zur Erinnerung an den Ersten Weltkrieg. Besonders erwähnenswert sind die Ewige Flamme auf dem Grab des unbekannten Soldaten unter dem *Arc de Triomphe* in Paris sowie die Eingangstür zum *Bajonettgraben* auf dem Schlachtfeld in Verdun.[9]
Im Jahr 1921 trat das französische Militär mit der Forderung an Edgar Brandt heran, einen Granatwerfer zu konzipieren. 1923 setzte sich sein Konzept gegen weitere Mitbewerber durch.[10] Er übernahm den Aufbau und das Kaliber des Stokes Werfers (81,5 mm) und arbeite an Veränderungen der einzelnen Baugruppen. Weiterhin optimierte er die dazugehörige Munition.

[9] Kahr, Brandt, S. 62 - 64
[10] Kahr, Brandt, S. 92 f.

Brandt konstruierte einen Rückstoßdämpfer an der Rohrschelle, mit der eine Entkopplung zwischen Rohr und Zweibein erreicht wurde. Dies diente der Steigerung der Schusspräzision.[11]

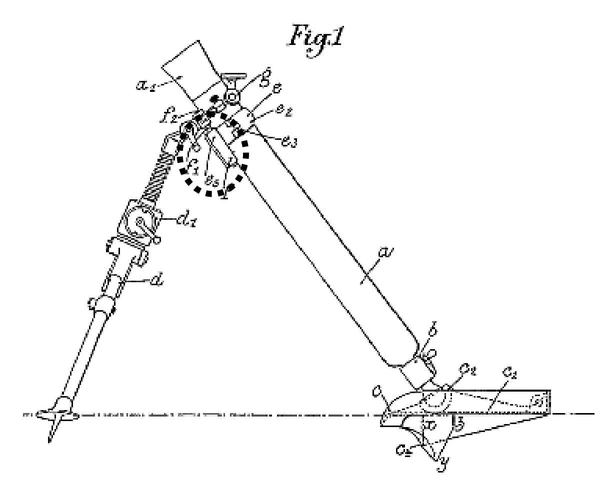


Abb. 7.2.: Rückstoßdämpfer am Granatwerfer,
(f - markiert) von Edgar Brandt,
Quelle: Patent Specification 247,900 vom 24.06.1926, Fig 1

Das Zweibein ergänzte er durch eine Kippvorrichtung (Abb. 7.3.), mit der Geländeunebenheiten ausgeglichen werden konnten. Technisch entsprach dies dem Ausgleich des *schiefen Räderstandes* beim Feldgeschütz. Neben dem eigentlichen Kipptrieb (B1) sah Brandt auch die Funktion der Verlängerung / Verkürzung eines einzelnen Holmes des Zweibeins vor (B3). Eine Kette zwischen den beiden Beinen koppelte das lose Bein (21) mit dem durch den Höhenrichttrieb festgelegten Bein (22). [12]

[11] Patent Specification 247,900: Improvements in Trench Guns, Infantry Guns and the like; 24.06.1926
[12] Patent Specification 285,396: Improvements in Infantry and like Mortars; 12.07.1928

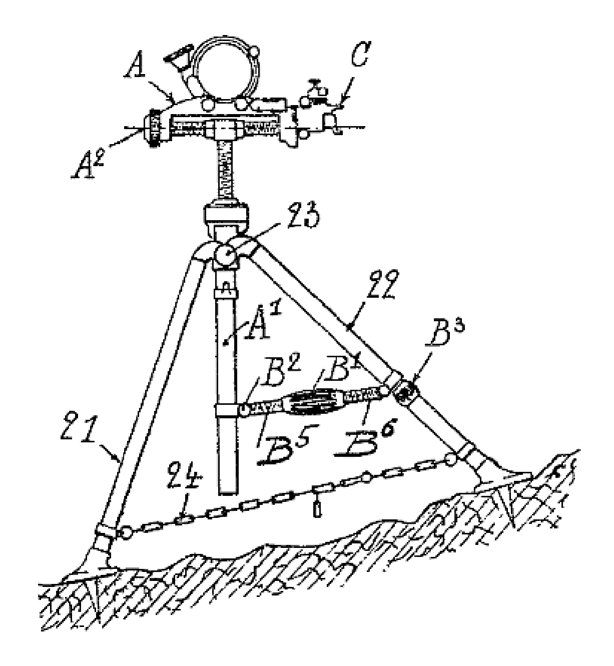


Abb. 7.3.: Kipptrieb am Granatwerfer, von Edgar Brandt,
Quelle: Patent Specification 285,396 vom 12.07.1928, Fig. 1

Mit diesen Erfindungen gelang es Edgar Brandt, den Granatwerfer entscheidend zu verbessern. Sein Standardmodell im Kaliber 81,5 mm erschien 1927 und wurde zuerst als M 1927/31 in die französische Armee eingeführt (Abb. 7.4.). Als Produkt der Firma Brandt, Lizenzbau oder Kopie verbreitete sich dieser Werfer vor dem Zweiten Weltkrieg in nahezu allen Armeen weltweit. Die Zusammenarbeit mit Wilfred Stokes erfolgte dabei über die *Stokes Gun Co*[13]. Brandts eigene Geschäfte firmierten ab 1926 unter dem Namen *La Société des Établissements Brandt*.[14]



Abb. 7.4.: Werbematerial der Firmen Brandt / Stokes Gun aus dem Jahr 1927,
Quelle: Archiv des Verfassers

[13] vgl. die Stempelung auf Abb. 7.4.
[14] Kahr, Brandt, S. 162

Edgar Brandt schuf noch weitere Varianten an Granatwerfern, mit denen er Standard Kalibergrößen schuf, die sich teilweise bis heute gehalten haben:[15]

- 47 mm
- 57 mm
- 60 mm
- 120 mm

Diese Granatwerfer des Typs Stokes–Brandt stellten technisch ausgereifte Konstruktionen dar, die im folgenden Zweiten Weltkrieg nur unwesentlich geändert wurden. Die auf Massenproduktion ausgelegten Geräte verbreiteten sich rasch und wurden in großem Umfang eingesetzt.

Edgar Brandt ließ in Châtillon-sous-Bagneux, wenige Kilometer außerhalb des Stadtzentrums von Paris, eine neue Fertigungsstätte errichten. Nach vier Jahren Planung und Bau wurde das Werk 1932 eröffnet. Neben der Fertigung von dekorativen Artikeln sowie Stahltüren und –fenstern beherbergte das Werk eine eigene Abteilung für die Herstellung von Granatwerfern im Kaliber 60 mm, 81 mm und 120 mm nebst der entsprechenden Munition. Ebenso war in Châtillon eine Entwicklungsabteilung für Granatwerfer untergebracht, die unter dem Namen *Armes et Matériel de Guerre (A.M.G.)* firmierte.[16] Die Fertigung der Granatwerfer war dabei nach modernsten Grundsätzen der Massenproduktion organisiert, das Werk somit auf großen Ausstoß ausgelegt. Vorbild waren dabei Fließbandfertigungen wie die der Ford Werke in den USA, die Brandt auch 1939 selbst besuchte.[17]



Abb. 7.5.: Werferfertigung bei A.M.G., (Armes et Matériel de Guerre) in Châtillon-sous-Bagneux (Frankreich), die ersten Granatwerfer für die französische Armee, Werbematerial der Firmen Brandt / Stokes Gun, Quelle: Archiv des Verfassers

In Vernon (Eure), etwa 80 km von Paris entfernt, erwarb Brandt ein Gelände, auf dem er einen Schießplatz einrichtete. Weiterhin wurde die Werfermunition in Vernon mit Sprengstoff laboriert. Der Schießplatz diente auch zur Vorführung der Werfer im scharfen Schuss.

[15] Hogg, Mortars, S. 61 f.
[16] Kahr, Brandt, S. 187
[17] Kahr, Brandt, S. 190, 195

Brandts Firmen und seine Geschäfte erlitten einen herben Rückschlag, als unter der Volksfrontregierung (*Front populaire*) von Léon Blum (1872 – 1950) im Jahr 1936 neben Banken und der Eisenbahn auch die Rüstungsbetriebe verstaatlicht wurden. Dies führte zur Enteignung der Standorte Châtillon-sous-Bagneux und Vernon. Brandt wich daraufhin in den Folgejahren auf mehrere kleinere Standorte aus. Neben seinem alten Stammsitz in Paris folgten Neugründungen in La Férte-Saint-Aubin, Tulle, Nantes und Jurançon. Zwischen 1927 und dem Jahr des Kriegsausbruchs 1939 führten weltweit 52 Nationen den 81 mm Granatwerfer System Stokes-Brandt ein![18]

Damit endet auch die Darstellung der Geschichte des Granatwerfers, von den ersten Anfängen im Russisch-Japanischen Krieg 1904, über seine Einsatzgeschichte im Ersten Weltkrieg bis zu seiner konstruktiven Verfeinerung 1927 und der Verbreitung bis zum Zweiten Weltkrieg.

Brandt emigrierte (nach der Niederlage Frankreichs im Zweiten Weltkrieg und der deutschen Besetzung Restfrankreichs im Jahr 1942) in die neutrale Schweiz. Nach dem Zweiten Weltkrieg kehrte er nach Frankreich zurück, wo er seine beruflichen Tätigkeiten, sowohl bezogen auf zivile Produkte, als auch auf Wehrtechnik, weiterführte. Edgar Brandt starb am 8. Mai 1960.

[18] Kahr, Brandt, S. 191

7.3. Klassifizierung nach taktischen Einsatzgrundlagen

In den vorhergegangenen Kapiteln wurde die Geschichte der Artillerie skizziert und die Entstehungsgeschichte des Granatwerfers dargestellt. Es bietet sich an, an dieser Stelle die Klassifizierung nach taktischen Einsatzgrundlagen vorzunehmen, die das Bild des Granatwerfers abrundet.
Die Granatwerfer entstanden als Unterstützungswaffe für die Infanterie, die zwischen der Reichweite der Infanterie-Nahkampfmittel (Hand- und Gewehrgranaten) und der Reichweite der Artillerie wirken sollte. Dabei wurden anfangs große Kaliber entwickelt, deren Granaten eine erhebliche Wirkung durch die Sprengladung erzielten (Minenwirkung). Konzipiert wurde die Waffe nicht für die offene Feldschlacht sondern für die Besonderheiten des Festungs- bzw. Stellungskrieges. Somit steht der Granatwerfer, unter taktischen Gesichtspunkten betrachtet in der Tradition früherer Belagerungsmörser, insbesondere den Mörsern nach Coehorn.
In der deutschen Anleitung zu den Minenwerfern hieß es:

> *„Die Minenwerfer sind Waffen für den Nahkampf im Festungskriege; unter Umständen finden sie Verwendung beim Kampf um befestigte Feldstellungen.“* [19]

Speziell für die Aufgaben des schweren Minenwerfers wurde genannt:

> *„Hauptaufgabe des s.M.W. ist die Beseitigung der vor den feindlichen Werken und Stellungen liegenden Hindernisse (Drahthindernisse, Gitter, Verhaue). Der s.M.W. ergänzt hierbei die Wirkung der Artillerie, namentlich wenn der Angriff den Werken so nahe gekommen ist, daß das Artilleriefeuer mit Rücksicht auf die Gefährdung der eigenen Truppen infolge der Streuung der Geschütze verlegt oder eingestellt werden muß.“* [20]

Schon kurz nach Beginn des Ersten Weltkriegs begann der Grabenkrieg das Bild dieses Konflikts zu prägen. Taktisch ähnelte der Grabenkrieg dem Festungskrieg: kurze Distanz zwischen Angreifer und Verteidiger sowie die Aufgabe, Hindernisse vor den Stellungen des Gegners zu zerstören.
Gegen Ende des Ersten Weltkriegs gewann der Bewegungskrieg zunehmend an Bedeutung, sowohl auf deutscher, als auch auf alliierter Seite. Die taktische Aufgabe des Granatwerfers wandelte sich dadurch. Er wurde zur Begleitwaffe der Infanterie. Geringes Gewicht und rasche Feuerfolge waren nun maßgebliche Anforderungen, die Minenwirkung trat in den Hintergrund.
Ausgehend von diesen Grundforderungen entstanden unterschiedliche Geräte, die sich durch ihre Größe (und damit zusammenhängend Gewicht, Wurfweite und Granat- bzw. Sprengstoffgewicht) unterschieden. Somit beeinflusste die Größe der Granatwerfer unmittelbar die taktischen Einsatzmöglichkeiten, die folgende Teilaspekte umfassen

---

[19] Die Minenwerfer, S. 11
[20] Die Minenwerfer, S. 11 f.

- Gewicht des Werfers
- Beweglichkeit im Gelände
- benötigte Bedienungsmannschaft
- Reichweite
- Kadenz / Richtgeschwindigkeit
- Granatgewicht / Sprengstoffgewicht
- Wirkung im Ziel (ggf. Trichterbildung)
- Treffgenauigkeit
- Beschaffung von Munitionsnachschub

Die taktische Anforderung, nur bis zur Reichweite der Artilleriegranate zu wirken hat sich in der Praxis übererfüllt. Schwere und überschwere Granatwerfer überschneiden sich im Einsatzbereich mit der Artilleriewaffe. Für einen direkten Vergleich muss an dieser Stelle kurz auf die Artilleriewaffe eingegangen werden. Die Feldartillerie kurz vor Beginn des Ersten Weltkriegs umfasste bei allen Staaten Kaliber zwischen 7,5 cm und 7,7 cm.[21] Das Kaliber resultierte aus der Forderung an das Gesamtgewicht der Waffe, die im einlastigen Pferdezug ca. 2 Tonnen nicht überschreiten durfte. Abzüglich des Gewichts für eine Protze ergab sich ein Geschützgewicht von etwa 1,4 Tonnen. Die Feldartillerie vor dem Ersten Weltkrieg schoss Flachfeuer mit Rohrerhöhungen von ca. -10° – + 20°. Für größere Richtbereiche in den oberen Winkelgruppen wurden Feldgeschütze auf Haubitzlafetten eingesetzt oder leichte Feldhaubitzen in den Kalibern von etwa 10 cm bis 12 cm beschafft. [22] Die Schussweite der leichten Feldkanonen betrug vor dem Ersten Weltkrieg etwa 5 – 7 km, wurde bis 1918 auf etwa 11 km gesteigert und bis 1939 auf etwa 14 km. Die der leichte Feldhaubitzen (Kaliber 10 cm) betrug 1914 etwa 6 km, 1918 10 km und 1939 um die 12 km.[23]

Die mittelschwere Artillerie wurde mit dem Übergang zum Stellungskrieg ab 1914 verstärkt eingesetzt, da die Wirkung der leichten Feldartillerie zu gering war.[24] Das Kaliber der mittleren Feldartillerie lag weltweit nahezu einheitlich zwischen 10 cm und 15,5 cm. Im Pferdezug musste die mittelschwere Artillerie oft zweilastig gefahren werden, da die Geschützgewichte die Zuglast eines Sechspänners bereits überschritten. Mit dem Übergang zum Kraftzug entfiel die Gewichtsbeschränkung, die ursprünglich zur Unterscheidung in leichte und mittlere Feldartillerie geführt hatte. Die leichte Feldartillerie verlor zunehmend an Bedeutung.

In dieser Abhandlung ist ein Vergleich zwischen Granatwerfern und leichter / mittlerer Artillerie wichtig, da Granatwerfer auch manche taktische Aufgaben der Artillerie übernehmen konnten. Die schwere Artillerie hat in diesem Zusammenhang keine taktische Überschneidung mit der Granatwerferwaffe.

---

[21] Nur England verfügte über eine leichte Feldartillerie, die im Kaliber von dieser Gruppe abwich: 83,8 mm

[22] Kosar, Artillerie im 20. Jahrhundert, Bd. 1, S. 18 f.

[23] Kosar, Artillerie im 20. Jahrhundert, Bd. 1, S. 18 f.

[24] Kosar, Artillerie im 20. Jahrhundert, Bd. 2, S. 11

Ab den 20er / 30er Jahren setzte sich der Granatwerfer nach Stokes-Brandt in der Armeeausrüstung durch. Die Geräte des Ersten Weltkriegs waren größtenteils außer Dienst gestellt worden, nur vereinzelte Konstruktionen wurden bis in den Zweiten Weltkrieg hinein genutzt. Mit der Vereinheitlichung der Konstruktionen nach Stokes-Brandt entstanden auch neue Kalibergruppen, nach denen sich Granatwerfer in leicht, mittel, schwer und überschwer einteilen lassen.

- leicht bis < 8 cm Standardkaliber 5 cm; 6 cm
- mittel bis < 12 cm Standardkaliber 8,15 cm; 10,5 cm
- schwer bis < 15 cm Standardkaliber 12 cm
- überschwer ab 15 cm Standardkaliber 15 cm; 22 cm

Für eine taktische Zuordnung müssen Infanterie und Artilleriewaffen, sowie Granatwerfer systematisiert werden.

leichte Infanteriewaffe	Waffe und ein gewisser Munitionsvorrat werden im Einsatz durch einen Schützen transportiert
schwere Infanteriewaffe	Waffe und Munitionsvorrat erfordern zum Transport mehr als einen Schützen
leichte Artillerie	etwa bis Kaliber 10 cm bzw. Gesamtgewicht des Geschützes unter ca. 1,4 t
mittlere Artillerie	etwa ab Kaliber 10 cm - 15,5 cm bzw. Gesamtgewicht des Geschützes über ca. 1,4 t
leichter Granatwerfer	Gerät ist tragbar, Last nicht schwerer als ca. 30 kg Kaliber < 8 cm Bedienung und Transport durch 2 – 3 Schützen
mittlerer Granatwerfer	Gerät ist tragbar, Einzellast nicht schwerer als ca. 30 kg Kaliber < 12 cm Bedienung und Transport durch 4 – 5 Schützen
schwerer Granatwerfer	Gerät durch Schützen nur über kürzeste Distanz zu bewegen, Gerät ist generell fahrbar ausgelegt
überschwerer Granatwerfer	Gerät nur noch fahrbar einsetzbar, keine Traglasten möglich, (oft Hinterlader, da Mündung bauartbedingt zu hoch für Ladetätigkeit)

Tab. 7.1. Klassifizierung von Waffen

Somit kann eine grobe Klassifizierung der Granatwerfer in Infanterie- und Artillerie-Unterstützungswaffen vorgenommen werden. Diese deckt sich bis heute mit der Einteilung der Schusswaffen durch die Vereinten Nationen. Nach dieser Definition wird von *„kleinen und leichten Schusswaffen“* gesprochen. Nach der Definition einer Expertenkommission der Vereinten Nationen umfasst sie

> *„jedes Rohr, aus dem mit Explosionskraft ein Geschoß auf den Weg gebracht werden kann, soweit es von maximal zwei Personen getragen werden kann.“* [25]

[25] Budzinski, Minen, Mörser, Maschinengewehre: S. 15

Weiterhin gehören u.a. zu den leichten Waffen:

„Mörser [heutige Bezeichnung für Granatwerfer] *bis 100 mm.“* [26]

Granatwerfer kleiner Kaliber (ca. 5 cm) sind prinzipiell nicht als Ein-Personenwaffe konzipiert worden sondern benötigen stets mindestens zwei Schützen aufgrund der Munitionslogistik.

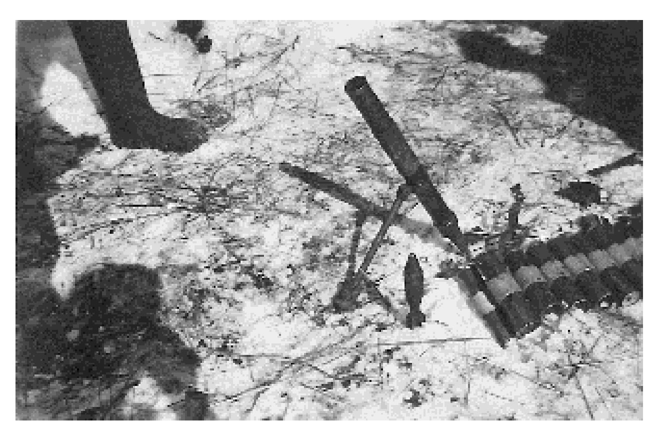


Abb. 7.6.: russischer Spatengranatwerfer,
Quelle. Archiv des Verfassers ©

Selbst der kleinste je gebaute Granatwerfer des Zweiten Weltkriegs, der russische Spatengranatwerfer [27] im Kaliber 3,7 cm, erforderte für Waffe und einen <u>ausreichenden</u> Munitionsvorrat zwei Bedienungspersonen, obwohl auch ein Soldat diese Waffe bereits umfangreich einsetzen konnte. Dieser Granatwerfer stellt jedoch aufgrund seiner geringen Größe einen Sonderfall dar (vgl. Abb. 7.6.).
Vereinfacht können Granatwerfer wie folgt eingeordnet werden:

leichte Infanteriewaffen	schwere Infanteriewaffen ≅ **leichter / mittlerer Granatwerfer** ▪ Kaliber < 12 cm ▪ Gesamtgewicht < 100 kg ▪ Einzellast < 30 kg
leichte Artillerie ≅ **schwerer Granatwerfer** ▪ Kaliber ≥ 12 cm ▪ Gesamtgewicht > 100 kg ▪ Einzellast > 30 kg	mittlere Artillerie ≅ **überschwerer Granatwerfer** ▪ Kaliber ≥ 15 cm ▪ Gewicht > 500 kg ▪ keine Einzellasten

Tab. 7.2. Einordnung Granatwerfer

Schwere Infanteriewaffen benötigen mehrere Soldaten zur Verlastung und / oder zur Bedienung. Insbesondere bei der Munitionsmitführung ist der Einzelschütze gewichtsmäßig überfordert. Als maximale zusätzliche Dauerlast im Gefecht kann von

[26] Budzinski, Minen, Mörser, Maschinengewehre: S. 41

[27] Der Spatengranatwerfer war in Zweitfunktion als Werkzeug konzipiert, das Rohr bildete den Spatenstiel, das Spatenblatt wurde zur Bodenplatte umfunktioniert. Im Rohr befand sich ein Einbein zur Abstützung desselben.

etwa 18 – 20 kg ausgegangen werden. Bei zunehmendem Gewicht kann die schwere Infanteriewaffe nicht mehr als Traglast bewegt werden. Granatwerfer ab einem Kaliber von etwa 10 cm müssen daher immer bespannt oder motorisiert fahrbar gemacht werden. Bei einem 10 cm Granatwerfer nach dem Stokes Konstruktionsprinzip stellt jede der drei Einzellasten ein Gewicht von etwa 30 kg dar, bei einem Kaliber von 8 cm dagegen um die 20 kg, beim Kaliber von 12 cm steigt das Gewicht auf um die 100 kg je Einzelllast.
Bei der Granatwerferwaffe liegt eine Schnittstelle zur Artilleriewaffe vor. Ab einem Kaliber von 12 cm kann ein Granatwerfer zur Artillerie gezählt werden, zum einen bauartbedingt (das Gerät kann nur noch gefahren werden), zum anderen aus Gründen der taktischen Verwendung. Bei größeren Kalibern erfolgt der taktische Einsatz eines Granatwerfers wie der eines Geschützes. Insbesondere bei Gebirgsgeschützen oder luftlandefähigen Geschützen tritt der Granatwerfer (bis heute) als Konkurrent zur konventionellen Rohrartillerie auf.

7.4. Moderne Entwicklungstrends

Mit dem 81,5 mm Granatwerfer Stokes Brandt M1927/31 lag eine fertig durchkonstruierte Waffe vor. Mit der Erweiterung der Kaliber nach unten (≤ 60 mm) und oben (120 mm) entstand eine komplette Waffenfamilie, die durch weitere Entwicklungen im überschweren Bereich erweitert wurde. Dennoch gab und gibt es bis heute Ansätze, den Granatwerfer weiterzuentwickeln. Dabei ist interessant, dass die Ansätze, die bereits im Ersten Weltkrieg galten, bis heute bei dieser Waffenart zur Anwendung kommen. Folgende Merkmale versucht man auch heute zu optimieren:

- Treffer-Präzision
- Gewicht
- Kadenz
- Mündungssignatur
- Geschosswirkung

Dazu kommen seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Zielhilfsmöglichkeiten, die elektronische Systeme bieten: Feuerleitrechner im Kleinformat ersetzen gedruckte Schusstafeln.
Nach dem Zweiten Weltkrieg begann man eine weitere konstruktive Schwachstelle des Granatwerferdesigns zu bearbeiten: den Luftspalt zwischen Rohr und Granate. Dieser ist dazu notwendig, damit die Granate ins Rohr gleiten kann und sich kein Luftpolster aufstaut. Sie ist jedoch der Schusspräzision abträglich. Die Lösung brachte eine V-förmige Dichtung (vgl. auch hierzu A5.2.1.), die sich erst durch die Abschussgase an die Rohrwand anlegte und somit abdichtete. In Verbindung mit einem aerodynamisch verbesserten Geschossdesign konnte die Schusspräzision der Granatwerfer hierbei entscheidend gesteigert werden. Eingeführt wurde damit zuerst

der britische *81 mm L 16 A1 Granatwerfer* im Jahr 1961, weitere Armeen zogen nach, darunter die USA im Jahr 1974.[28]
Ein Beispiel für einen schweren Granatwerfer stellt der französische *MO-120 RT-61* im Kaliber 120 mm dar, der derzeit als Stand der Technik gelten kann. Entwickelt von *Thomson-Brandt*, der Nachfolgefirma des Brandt Rüstungskonzerns, weicht dieser Granatwerfer vom klassischen Glattrohr-Zweibeindesign ab.



Abb. 7.7.: 120 mm MO-120 RT-61,
Quelle: `http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mor120.jpg`

Der Werfer mit einem Gesamtgewicht von 582 kg wurde komplett auf Kraftzug ausgelegt, seine Vorderunterstützung ruht auf den Rädern, gezogen wird der Werfer über einen Adapter an der Mündung. Er gleicht somit in seinem Aufbau eher einem kleinen Artilleriegeschütz. Eine weitere Besonderheit ist, dass der Werfer ein gezogenes Rohr aufweist, eine Abkehr des klassischen Glattrohrdesigns. Mit Standardmunition können Reichweiten um 8 km erzielt werden, mit raketenunterstützter Munition knapp 13 km. Der Werfer wurde in Frankreich als *120mm Rayé Tracté Modèle F1* eingeführt, sowie in einem guten Dutzend weiterer Armeen, darunter den USA und Israel.[29]

Exemplarisch für weitere aktuelle Entwicklungen soll die Werbung der Firma Rheinmetall Defence (2012) vorgestellt werden, das in eigenen Worten *„weltweit zu den anerkannt innovativsten und leistungsfähigsten Unternehmen in der Heeresrüstung zählt“.* [30] Neben potenziellen Einsatzszenarien werden die Entwicklungsgrundsätze sehr deutlich dargestellt. Dadurch wird deutlich, dass der Granatwerfer nichts an Aktualität eingebüßt hat:[31]

> *„Im Rahmen ihres erweiterten Aufgabenspektrums fordern die Streitkräfte ein flexibles, reaktionsschnelles, geschütztes und vor allem mobiles und luftbewegliches Aufklärungs-, Führungs- und Wirksystem, das die*

[28] Hogg, Mortars, S. 98 f.
[29] `http://en.wikipedia.org/wiki/Mortier_120mm_Ray%C3%A9_Tract%C3%A9_Mod%C3%A8le_F1`
[30] `http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=4941&lang=2&pdb=1`
[31] `http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=1074&lang=2&pdb=1`

Teilnahme am streitkräftegemeinsamen Feuer ermöglicht. Kernaufgabe dieses Systemverbunds im Rahmen von internationaler Krisenverhütung und Konfliktbewältigung ist die Unterstützung der Infanterieverbände durch Gefechts-/Einsatzaufklärung und Überwachung sowie eine angemessene Kampfunterstützung mit organisch verfügbarem Steil-, Flach- und Panzerabwehrfeuer.
Zur Bekämpfung terroristischer Bedrohungen gegen Lager oder Konvois in den neuen Einsatzgebieten werden Mörser-Systeme künftig eine wichtige Rolle spielen. Dank der erhöhten Munitionsreichweite, der gesteigerten Präzision und der optimierten Wirkung im Ziel ist den Einsatzkräften künftig auch die effektive Bekämpfung von Zielen in schwierigem Gelände oder in urbanem Umfeld möglich.

120mm Mörser Waffenanlage

Durch konsequente Anwendung der FE-Analyse [32] mit Leichtbau und Auswahl hochfester Materialien beträgt die Gesamtmasse der Waffenanlage nur 310kg. Aufbauend auf dem eingeführten 120mm Mörser "Tampella" wird durch Erhöhung der Wandstärke im Hochdruckbereich des Rohres und durch den Einsatz hochfesten Materials das Verschießen der parallel entwickelten Munition mit 8km Reichweite realisiert. Die mit einem Rücklaufsystem ausgestattete Waffenanlage zeichnet sich durch eine hohe Treffgenauigkeit aus und ist optimiert für leichte Trägerfahrzeuge.



Abb. 7.8.: Wiesel 2 mit 120 mm Mörser,
„Der luftverladbare leichte Panzermörser (lePzMrs) 120 mm auf Basis Wiesel 2 ist der Waffenträger und somit das Herzstück des aus verschiedenen Fahrzeugsystemen bestehenden Mörserkampfsystems.“,
Quelle: Rheinmetall-Pressebild

Mörser Munitionsfamilien

Mit der neu entwickelten 120mm Mörser Munitionsfamilie setzt Rheinmetall neue Maßstäbe bei Präzision und Reichweite. Die Patronen, die mit der modernsten Generation an Wirkmassen ausgestattet sind,

[32] FE: finite elemente

verfügen über ein neu entwickeltes Treibladungssystem. In Verbindung mit der 120mm Waffenanlage, ergibt sich ein System mit einer Reichweite von bis zu 8km. Die Erfahrung von Rheinmetall, insbesondere im Bereich der Wirkmassen, wurden auch bei der Entwicklung der 81mm und 60mm Mörser Munitionsfamilien eingebracht.“

Die Munition für Granatwerfer wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts weiterentwickelt. Sogenannte *Improved Conventional Munition (ICM)* trägt z.B. *Bomblets*, d.h. Submunition, die sich aus der Wurfgranate löst. Hierbei können sogar kleine Hohlladungen gegen gepanzerte Fahrzeuge eingesetzt werden.[33]
Weitere Entwicklungstrends gehen hinsichtlich intelligenter Munition, z.B. 120 mm Wurfgranaten mit Zielsuchfunktion, wie das schwedische *Strix* System. Dabei leitet ein Infrarot Suchkopf die Munition ins Ziel. Die Granate wird wie eine normale Wurfgranate verschossen. In der Luft verhält sie sich jedoch wie eine Rakete mit eigenem Leitwerk und Raketenantrieb. Ziele sind gepanzerte Fahrzeuge. Das System hat eine Reichweite von 7,5 km.[34]

Ein aus historischer Sicht besonders interessantes System hat Rheinmetall Defence im Jahr 1983 entwickelt. [35] Auch dieses System stellt eine Abkehr des Granatwerferdesigns nach Stokes-Brandt dar. Es basiert auf einem Zapfenwerfer, ähnlich den von Rheinmetall entwickelten Granatenwerfern des Ersten Weltkriegs (vgl. Kap. A1.3.1.). Der Unterschied besteht darin, dass die Treibgase nicht nach der Zündung entweichen, sondern in einer geschlossenen Kammer verbleiben. Damit werden die Treibgase in eine mechanische Bewegung umgewandelt (vgl. A1.2.8.) Das verringert die Mündungssignatur des Werfers. In der einrohrigen Version umgibt ein Führungsrohr zusätzlich den Schießstock, diese Variante ähnelt dem Aufbau des deutschen Signalwerfers des Ersten Weltkriegs (A1.3.5.). In der Beschreibung von Rheinmetall Defence wird das System wie folgt vorgestellt:

[33] Hogg, Mortars, S. 145
[34] Hogg, Mortars, S. 147 f.
[35] Hogg, Mortars, S. 126 f.

„Fly-K Mörsersystem“



Abb. 7.9.: Fly-K Mörsersystem, Mehrfachwerfer,
Quelle: s. Fußnote[36]

„Ein revolutionäres Mörsersystem stellt die Fly-K Familie dar. Das Fly-K Mörser-System bietet leichten Infanterie-Einheiten eine organische indirekte Feuerfähigkeit. Sein revolutionäres Antriebssystem macht es zur ultimativen Tarnwaffe – lautlos, ohne Rauch und Mündungsfeuer, Wärme- oder Geruchssignatur, die den Standort des Benutzers beim Abfeuern der Waffe verraten könnten. Diese leichte, robuste Waffe, die als Einzel- oder Mehrfachwerfer erhältlich ist, eignet sich ideal für Spezialeinheiten hinter den feindlichen Linien.[37]“

„[…] *Da bei diesem System der Antrieb im Inneren der Patrone liegt, entstehen weder Blitz noch Rauch. Auf Grund des zusätzlich sehr leisen Abfeuerungsgeräusches ist der Schütze nahezu nicht detektierbar.[38]*

---

36 http://www.google.de/imgres?imgurl=http://www.rheinmetall-detec.de/img/product/wm_fly_k.jpg&imgrefurl=http://www.sondereinheiten.de/forum/viewtopic.php%3Ff%3D14%26t%3D16969&usg=__3OktAYUlWchX--6LI0gPISCOoeM=&h=187&w=300&sz=130&hl=de&start=4&zoom=1&tbnid=2VGtmMYQTZb-TM:&tbnh=72&tbnw=116&ei=YU3TT6jSOsPVsgbby43ZDw&prev=/search%3Fq%3Dfly-k%26hl%3Dde%26biw%3D1366%26bih%3D712%26gbv%3D2%26tbm%3Disch&itbs=1

37 http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=1074&lang=2&pdb=1

38 http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=4940&lang=2&pdb=1

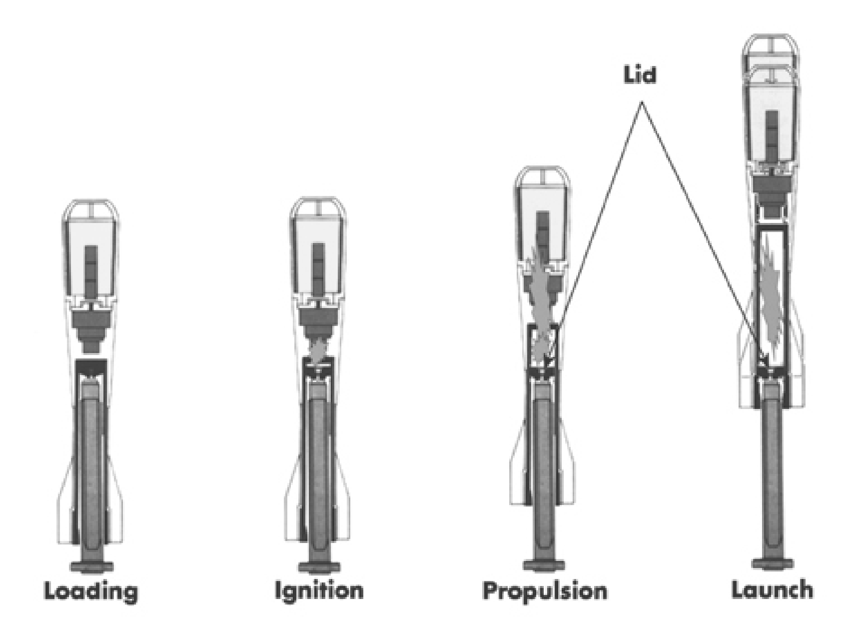


Abb. 7.10.: Funktionsweise des Fly-K Systems,
Laden / Zündung / Antrieb / Wurf
Quelle: http://www.esdpa.org/2011/10/rheinmetall-infantry-symposium-2011/

Fly-K Mobiles Schutzmodul

Das Fly-K Mobile Schutzmodul bietet für Fahrzeuge oder Verteidigungsstellungen eine organische indirekte Feuerfähigkeit. […] *Die modulare Abschussplattform kann bis zu 12 Schuss in hoher Folge abfeuern und Ziele in einer Entfernung von 200 bis 800 m treffen. Das Fly-K MPM lässt sich problemlos auf jeder beliebigen mobilen Plattform aufbauen oder kann auch direkt am Boden eingesetzt werden.“*

Das Fly-K System ist (Stand 2010) bereits in die Streitkräfte Frankreichs und der Vereinigten Arabischen Emirate eingeführt.[39]

[39] http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=5289&qid=&qpage=0&lang=3&query=Fly-K

7.5. Ausblick

Der technische Fortschritt in der Gesellschaft schreitet immer rasanter voran. Doch im Laufe der letzten 100 Jahre mehren sich auch die technikkritischen Stimmen. Anfangs wurde in der Technik als praktische Nutzung der Naturwissenschaften eine Methode gesehen, um den Lebensstandard der Gesellschaft zu erhöhen. Später zeigte das Zerstörungspotenzial der Waffen des Ersten und des Zweiten Weltkriegs die Kehrseite technischer Möglichkeiten.[40]

Wehrtechnik ist ein Gebiet, das die direkte Umsetzung von naturwissenschaftlichen Prinzipien zum Schaden des Menschen betreibt. In keinem weiteren technischen Gebiet zeigt sich das so unmittelbar: durch Vernichtung von Menschenleben und materiellen Sachwerten. Wehrtechnik ist ein Themenfeld, das unmittelbar die Machtansprüche der beteiligten Armeen und Nationen darstellt. Im direkten Vergleich der Wehrtechnik fällt jedoch auf, dass keine Ideologie Einfluss auf die Waffenkonstruktion hat. Egal ob Demokratien, Monarchien, totalitäre oder faschistische Systeme: die Waffen gleichen sich, stellenweise bis in kleinste Details. Falls in kriegerischen Auseinandersetzungen auffällt, dass gegnerische Waffen besser oder effizienter sind, werden diese meist ohne ideologische Hemmschwellen kopiert bzw. adaptiert.

Der Granatwerfer ist eine Kriegswaffe. Er ist eine reine Entwicklung des Krieges. Es gab keinen Technologietransfer aus zivilen Produkten, abgesehen von allgemeinen Konstruktionselementen des Maschinenbaus. Auch der mutmaßliche Input über einen Alarmgeber (s. Kapitel 5.6.1.) ist eher in den Bereich der waffentechnisch-militärischen Nutzung einzuordnen. Weiterhin erzeugte der Granatwerfer auch keinen *„spin-off“*, d.h. eine weiterführende zivile Nutzung wie sie etwa bei der Entwicklung der Langstreckenrakete (von der Kriegswaffe V2 zur Mondrakete) zu beobachten war.

Es gab mehrere Entwicklungen die verhinderten, den Granatwerfer in der technischen und in der historischen Entwicklung wahrzunehmen. Zunächst lag dieser Umstand im Sujet an sich. Waffentechnische Entwicklungen, sofern sie nicht historisch oder gesellschaftlich bedeutsam waren (wie die Entwicklung der Atombombe), waren spätestens seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs nicht mehr zeitgemäß. Am Anfang des 20. Jahrhunderts setzte sich die Gesellschaft noch intensiv mittels diverser Periodika auch mit militärischen Themen auseinander. Diese Auseinandersetzung schwand nach der Erfahrung von zwei durchlebten Weltkriegen. Das Aufkommen der Friedensbewegung seit den 1960er Jahren verstärkte diese Entwicklung zusätzlich.

Der Erste Weltkrieg war der Krieg, in dem die Artillerie als Kampfmittel die meisten Verluste verursachte. Wie bereits beschrieben, kann davon ausgegangen werden, dass der Granatwerfer die zweithöchsten Verlustzahlen verursachte. Dennoch waren es andere Kampfmittel, die in der öffentlichen Wahrnehmung überwogen. Zunächst war dies das Maschinengewehr. Aber auch andere Waffen, wie Tanks, Flugzeuge,

---

[40] König, Technikgeschichte, S. 211 f.

Flammenwerfer und Gas wurden weit intensiver betrachtet, obwohl ihre Wirkung auf dem Schlachtfeld – trotz massiven Einsatzes – geringer war.
Für den Zweiten Weltkrieg ist diese Tendenz wiederum zu beobachten: die neuen bzw. weiterentwickelten Waffen sind Gegenstand eingehender Studien. Panzer, Flugzeuge, Raketentechnik und Entwicklung der Atombombe wurden intensiv untersucht. Auch im Bereich der Infanteriewaffen hat der Zweite Weltkrieg zahlreiche Neuerungen gebracht, vor allem automatische Handfeuerwaffen (Sturmgewehr) und tragbare Abschussvorrichtungen für Panzerabwehrprojektile (Panzerfaust). Die Artillerie, die als Kampfmittel bereits an Bedeutung verloren hatte, steht deutlich weniger im Fokus. Der Granatwerfer, der im Zweiten Weltkrieg nur wenigen technischen Änderungen unterlag, wird allenfalls gestreift, meist jedoch nicht betrachtet. Als Gegenbeispiel soll erwähnt werden, dass an der Normandiefront 1944 die alliierten Verluste mit 70% auf deutsches Maschinengewehr- und Granatwerferfeuer zurückzuführen waren. [41]
Bei den Bedrohungsszenarien, die in Verbindung mit militärischer Technologie stehen, bildeten solche mit atomarem Bezug die Mehrzahl.[42] Sei es der Atomkrieg zwischen den ehemaligen Machtblöcken, der Einsatz einer Atombombe durch einen Staat, der erst seit kurzer Zeit über diese Technologie verfügt, oder der Einsatz einer sogenannten „schmutzigen Bombe“, d.h. eine Verteilung radioaktiven Materials ohne Atomexplosion durch eine Terroristengruppe.
Weit realer ist heute jedoch der asymmetrische Krieg zwischen einer hochgerüsteten Nation (oder einem Regime) und – je nach Lesart – Widerstandskämpfern bzw. Terroristen. Deren Zugang zu hochtechnischem Gerät (Panzer, Flugzeuge) ist schwierig. Eine zum Betrieb derartiger Waffen notwendige Logistik fehlt meist. Zudem muss beim Einsatz derartiger Waffen mit einem raschen Ausschalten durch einen überstarken Gegner gerechnet werden. Aus diesen Gründen greifen solche Personengruppen auf leichte und transportable Waffen zurück. Sie passen ihre Kampfweise den Gegebenheiten an. Diesem taktischen Schema entspricht der Granatwerfer in besonderem Maße. Somit entspricht der Granatwerfer als schwere Unterstützungswaffe der Infanterie auch heute einem Bedrohungsszenario, das in den letzten Konflikten deutlich zutage trag. Besonders erwähnt seien hierbei die Kriege im ehemaligen Jugoslawien, der dritte Golfkrieg (bzw. die sich anschließende Besetzung des Irak durch amerikanische Truppen), sowie der Konflikt in Afghanistan.
Welchen Nutzen hat nun eine derartige naturwissenschaftshistorische Arbeit? Neben der umfangreichen Darstellung und Erörterung des Untersuchungsgegenstandes bietet diese Arbeit eine Reihe von weiteren Anknüpfungspunkten. Sie soll zum Verständnis des Ersten Weltkriegs als dem epochalen Ereignis beitragen, das zu einer entscheidenden Umgestaltung der Welt führte. Die Folgen sind heute noch spürbar. Es soll weiter dargestellt werden, wie einfach sich Technik als Wehrtechnik einsetzen lässt. Dazu dient der Forschungsgegenstand Granatwerfer in idealer Weise, da er durch massive Entfeinerung, sowie einem Bruch mit allen tradierten

---

[41] Aufzeichnungen des Verfassers nach Angaben im Mémorial Caen, 2004
[42] König, Technikgeschichte, S. 212

Regeln der Artillerieentwicklung auf einfachste Art Wehrtechnik erzeugte. Das Beispiel von Holzrohren und umgebauten Wasserleitungsrohren in Anhang A1.2. sei hierfür stellvertretend genannt.

Wo immer moderne Kriege stattfinden benötigen sie wehrtechnisches Material, Logistik und Hersteller dieser Waffen und Kriegsgeräte. Hinter jedem Hersteller stehen Planer und Konstrukteure, die neues Kriegsgerät entwerfen oder vorhandene Waffen verbessern. Kriege zu vermeiden sollte das Ziel unserer modernen Gesellschaft sein. Ein bisher propagierter Weg ist die Vermeidung durch Abschreckung, d.h. Anhäufung von Rüstungsmaterial. Es gibt aber auch den Ansatz, Gesellschaften durch Reduzierung des militärischen Potenzials die Möglichkeit zu gewaltsamen Auseinandersetzungen zu nehmen. Vergleicht man die Geschichte Deutschlands, in der nach dem Zweiten Weltkrieg Waffen in Privatbesitz abgegeben werden mussten, mit der Situation in Ländern des Nahen und Mittleren Ostens, in denen Handfeuerwaffen zur Grundausstattung der Bevölkerung zählen, wird der Unterschied deutlich.

Gerade die Geschichte des Granatwerfers bietet ein Beispiel, wie mit einfachsten technischen Mitteln, sogar unterhalb des Standes der Technik, effiziente Waffen, billig und schnell in großer Zahl erzeugt werden konnten. Diese Mechanismen sind nicht überholt, wie auch der Bau von Granatwerfern durch die IRA in Nordirland und deren terroristische Anwendung beweisen. Effiziente Rüstungskontrolle bedeutet daher nicht nur Waffenbesitz zu beschränken, sondern auch Fabrikationsmöglichkeiten zu kontrollieren. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe ist ungleich höher.

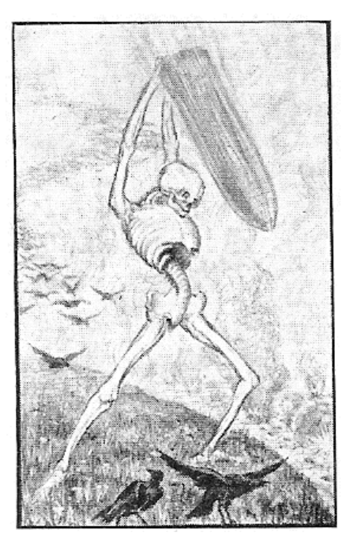


Abb. 7.11.: Der Tod wirft eine Mine,
Ansichtskarte aus dem Jahr 1918 (Ausschnitt),
Quelle: Archiv des Verfassers

I. Literaturverzeichnis

Vorschriften und Veröffentlichungen der Mittelmächte

(in der Reihenfolge ihres Erscheinens)

- Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser; o.A. (wahrsch. 1914)
- Die Minenwerfer, Vorentwurf; Reichsdruckerei; Berlin November 1914
- Schusstafel für den m.M.W. für m.W.M. 12 Erschossen auf dem Schießplatz Unterlüß; o.A. (wahrsch. 1914)
- Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers; K. u. k. Technisches Militärkomitee; Wien 1915
- Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), Vorentwurf; Reichsdruckerei; Berlin 1915
- Der glatte mittlere Minenwerfer, Vorentwurf; o.A.; Reichsdruckerei; Berlin 1915
- Der leichte Minenwerfer (l.M.W.), Vorentwurf; hrsg. von der General-Inspektion des Ingenieur- und Pionier-Korps; Reichsdruckerei; Berlin 1915
- Granatenwerfer, Nr. 348; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik; Düsseldorf-Derendorf 1915
- Granatenwerfer, Nr. 2008; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik; Düsseldorf-Derendorf (wahrsch. 1915)
- Granatenwerfer 15; Königliches Ingenieur-Komitee; Berlin 1915
- Minen und Granaten – ihre Wirkung und ihre Ohnmacht, 16 Ansichts-Postkarten; o.A. (wahrsch. 1915)
- Die Mittel des Krieges Band 9, Minen und Minenwerfer; Hauptmann a.D. Oesele; Verlagsbuchhandlung Curt Stück; Leipzig 1915
- Die Infanterie im Angriff und in der Verteidigung im Stellungskrieg (A. u. V.) – Unter besonderer Berücksichtigung der Engländer als Gegner; Genkdo. II. b. A. K.; 1916; o.A., o.O.
- Pionier Nahkampfmittel; Armeeabteilung Gaede; Herausgegeben vom Stabsoffizier der Pioniere; 1915
- Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 8 cm Luftminenwerfers M. 15 (System Roka-Halasz); 5. Armeeoberkommando (Q.-Abt.); 1916
- Anweisung für das Schiessen mit Granatwerfer; 3. Bay. Infanterie-Division, Div. St. Qu.; o.O. 19.10.1916
- Exerziervorschrift für die Minenwerfertruppe, Entwurf für Einleitung und Abschnitt III – V; wahrsch. Königliches Ingenieur-Komitee; Berlin 1916
- Granatenwerfer 16; Königliches Ingenieur-Komitee; Berlin 1916
- Richtlinien für die Ausbildung des Kriegsersatzes 1916; Selbstverlag des Ersatzbataillons 2. Garde-Reserve-Regiments; Berlin 1916
- Schußtafel des s.M.W. für A. Ganze schwere Sprengminen; o.A. Reichsdruckerei; Berlin 1916
- Schußtafel des s.M.W. für B. Halbe schwere Spreng- und Gasminen; o.A. (gemeinsam gebunden mit Teil A.)

- Vorschriften für den Stellungsbau für alle Waffe, Teil 1 Stellungsbau; Kriegsministerium; Berlin 1916
- Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus; 5. Armeeoberkommando (Q.-Abt.); 1917
- Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers; Artillerie Prüfungskommission ; Reichsdruckerei; Berlin 1917
- Illustrirte Zeitung Nr. 3724 ; Verlag J. J. Weber; Leipzig 1914
- Illustrirte Zeitung Nr. 3882 / Kriegsnummer 173 „Minenwerfer“; Verlag J. J. Weber; Leipzig 1917
- Illustrierte Geschichte des Weltkrieges: 169. Heft; Union Deutsche Verlagsgesellschaft; Stuttgart, Berlin, Leipzig, Wien, 1917
- Merkblatt für die Neubezeichnung von leichten Wurfminen; A.P.K. Abt. 10. Ref. Schwarz.; Oktober 1917
- Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss; Chef des Generalstabes des Feldheeres (Hrsg.); o.O. 1918
- Die feindliche Gasmunition; Zusammengestellt von der chemischen Abteilung des Kriegsministeriums; o.O. 1918
- Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art; o.A.; Reichsdruckerei; Berlin 1918
- Graphische Schußtafeln für den Mittleren Minenwerfer 16 (Treibladung Mod. 17) Mittlere Sprengmine; Artillerie Prüfungskommission Abteilung 5; o.O. 1918
- Graphische Schußtafeln für den Schweren Minenwerfer 16 (Treibladung Mod. 17) 1/1 Schw. Sprengmine; (wahrsch. Artillerie Prüfungskommission); o.O. 1918
- Handbuch über feindliche Minenwerfer, Abgeschlossen 1. Februar 1918, Aufgestellt durch die Artillerie-Prüfungs-Kommission; Reichsdruckerei; Berlin 1918
- Schußtafel für den schweren Minenwerfer 16 mit 1/1 schweren Sprengminen und Treibladung Modell 17; o.A.; Berlin 1918
- Schußtafel des l.M.W.n.A.; o.A.; Reichsdruckerei; Berlin 1918
- Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel; Herausgegeben vom Ingenieur-Komitee; Berlin Januar 1918
- Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen; o.A.; Reichsdruckerei; Berlin 1918
- Merkblatt über die Munition des mittleren Minenwerfers 16; o.A.; Reichsdruckerei; Berlin 1920
- Lehrbuch für Minenwerfer, von Major Biermann beim Infanterieführer 3; Verlag von R. Eisenschmidt; Berlin 1921
- Minenwerfer Doppel Fibel, von Major Spieß und Oberleutnant Schemmell; Verlag Offene Worte; Berlin o.J.
- Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges; Ing. Westerholt; Potsdam 1935

- H.Dv. 454/5 Heeresfeuerwerkerei, Geschosse für Geschütze, Nebelwerfer und Granatwerfer; E. S. Mittler & Sohn; Berlin 1936

Vorschriften und Veröffentlichungen der Entente
(in der Reihenfolge ihres Erscheinens)

- Notice au Sujet de l'Arbelete la Sauterelle Type A d'Imphy; Ministère de la Guerre; Paris 1915
- Instruction for Mounting, Operating and Care of the West Spring Gun; o.A. 1915
- Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer); Ministère de la Guerre - Artillerie; Paris 1916
- War Notes and Pictures; (Loseblattsammlung); o.A. ca. 1916
- Close Combat Weapons; Army War College; Washington 1917
- General Notes on the Use of Artillery; Army War College; Washington 1917
- Field Artillery Notes No 2; Army War College; Washington 1917
- Field Artillery Notes No 3; Army War College; Washington 1917
- Field Artillery Notes No 6; Army War College; Washington 1917
- Field Artillery Notes No 7; Army War College; Washington 1917
- Nomenclature de l'Obusier Pneumatique Calibre 60 mm Type B, Modele 1916; Ministere de l'Armement et des Fabrications de Guerre – Artillerie; Paris 1917
- Notes on Grenade Warfare; War College; Washington 1917
- Artillery Firing or Instuctions on Artillery Fire (Part IV and part of Part V); Army War College; Washington 1918
- Stokes Trench Howitzer 3" Mark I; Army War College; Washington 1918
- Trench Mortar Emplacement Drawings; Army War College; Washington 1918
- Manual for Trench Artillery, Part I Trench Artillery; War Department; Washington 1918
- Manual for Trench Artillery, Part II Formations and Maneuvers; War Department; Washington 1918
- Manual for Trench Artillery, Part IV 240 mm Trench Mortar; War Department; Washington 1918
- Manual for Trench Artillery, Part V The 58 No 2 Trench Mortar; War Department; Washington 1918
- Light Trench Mortar – Drill Regulations; War Department; Washington 1918
- Handbook of the 9.45-inch Trench Mortar Matériel; Army War College; Washington 1918
- Handbook of Trench Mortar Fuzes – Mark VII and Mark VII-E; War Department; Washington 1918
- Provisional Drill Regulations for Trench Mortar Batteries (6'' Newton and the 240 mm), Chapters II., VI. ans VIII; Army War College; Washington 1918
- Bulletin for Field Officers, No 6 – Captured German Documents; o.A. 1918
- Handzettel S.S. 641: New Type of Bomb for "Granatwerfer"; US Army General Staff (Intelligence); France 1918

- Ordnance Department U.S.A.: Handbook of Ordnance Data, No 1861; Gouvernment Printing Office;Washington 1918
- Fies, Amos A., Lt.-Col.: Gas in Attack and Gas in Defence; o.A. 1919
- Handbook of the M.L. Stokes 3-inch Trench Mortar Equipments, H.M. Stationary Office, London 1919
- Handbook of Artillery – Document No. 2033; War Office – Odnance Department; Washington 1920
- Mortier de 81 mm, Modèle 27-31; 1er Régiment d'Infanterie; o.O., o.J.; Nachdruck 1942 durch Imp. Clerc, St-Amand (Cher)
- Technical Manual – Livens Projector M1; War Department; Washington 1942

Sonstige Literatur bis 1945
(in der Reihenfolge ihres Erscheinens)

- Tartaglia, Niccolo: La nova scientia de Nicolo Tartaglia, con una gionta al terzo libro; o.O. 1558
- Anleitung wie ein junger Artillerie-Offizier in seinem Fache eine richtige Beurtheilungskraft nach Grundsätzen erlanget; Carl Graz; Freyberg und Leipzig 1785
- Robins, Benjamin: New Principles of Gunnery; Wright Printer St. James Square; London 1805
- Pierers Konversations Lexikon; 12 Bände; Union Deutsche Verlagsgesellschaft; Stuttgart 1891
- Romocki, S. J. von: Geschichte der Explosivstoffe, Band 1; Berlin 1895; Reprint Survival Press 2003 o.O.
- Meyers Großes Konversations-Lexikon; 13 Bände; Bibliographisches Institut, Leipzig und Wien 1905
- Braun, Hauptmann: Das Maxim Maschinengewehr und seine Verwendung; Verlag von R. Eisenschmidt; Berlin 1905
- Heydenreich, W.: Das moderne Feldgeschütz, 1. Teil, Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschließlich der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1850 bis 1890; G. J. Göschen'sche Verlagshandlung; Leipzig 1906
- Heydenreich, W.: Das moderne Feldgeschütz, 2. Teil, Die Entwicklung des heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart; G. J. Göschen'sche Verlagshandlung; Leipzig 1906
- Immanuel, Major: Erfahrungen und Lehren des russisch-japanischen Krieges 1904/05 für Heer und Truppenführung; Militärverlag der Liebelschen Buchhandlung; Berlin 1906
- Nörregaard, B.W.: Die Belagerung von Port Arthur; Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung; Leipzig 1906

- Streffleurs Österreichische Militärische Zeitschrift; XLVII. (Der ganzen Folge 83.) Jahrgang, I. und II. Band; Verlag von L. W. Seidel & Sohn; Wien 1906
- Estorff, Major v.: Taktische Lehren aus dem Russisch-japanischen Feldkriege im Lichte unserer neuesten Vorschriften; Verlag Ernst Siegfried Mittler und Sohn; Berlin 1909
- Feldhaus, Franz Maria: Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. Ein Handbuch für Archäologen und Historiker, Museen und Sammler, Kunsthändler und Antiquare; Engelmann; Leipzig und Berlin 1914
- The Illustrated War News, Number 15; Nov. 18, 1914
- L'Illustration No 3781: Crapouillots, Lance-Bombes et Lance-Grenades; o.A. 1915
- Heichen, Walter (Hrsg.): Die Entscheidungsschlachten der Weltgeschichte von Marathon bis Tsushima; Stephan Seibel Verlag; Altenburg 1915
- Ehrhardt, Heinrich: Hammerschläge – 70 Jahre deutscher Arbeiter und Erfinder; Verlag von K. F. Koehler; Leipzig 1922
- Euler, Leonhard: Neue Grundsätze der Artillerie; Verlag von B. G. Teubner; Leipzig und Berlin 1922
- Bruchmüller, Georg: Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges (2. Auflage); Verlag E. S. Mittler & Sohn; Berlin 1922
- Gesetz über Kriegsgerät vom 27. Juli 1927 (R.G.Bl. 1927 I S. 239)
- Schwarte, Max: Kriegstechnik der Gegenwart; Verlag E. S. Mittler & Sohn; Berlin 1927
- Schauwecker, Franz: So war der Krieg; Frundsberg-Verlag GmbH; Berlin 1927
- Remarque, Erich Maria: Im Westen nichts Neues, Verlag Kiepenheuer & Witsch, Köln 1929 (Neuauflage 2002)
- Graves, Robert: Strich Drunter!; Transmare Verlag; Berlin 1930
- Der Weltkrieg im Bild, Originalaufnahmen des Kriegs-Bild- und Filmamtes; National-Archiv; Berlin / Oldenburg 1931
- Der Weltkrieg im Bild, Frontaufnahmen aus den Archiven der Entente; National-Archiv; Berlin / Oldenburg 1931
- Heinrici, Paul: Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere; Verlag Tradition Wilhelm Kolk; Berlin 1931
- Zöberlein, Hans: Der Glaube an Deutschland; Verlag Franz Eher Nachfolger; München 1931
- Artillery and Trench Mortar Memories, 32nd Division; Nachdruck des Jahres 1932; The Naval & Military Press Ltd.; Uckfield 2010
- Auszüge des Versailler Vertrages aus „Der Vertrag von Versailles"; Heinrich Beenken Verlag; Berlin 1933
- Spieß, Theodor: Minenwerfer im Großkampf; J. F. Lehmanns Verlag; München 1933
- Ettighoffer, P. C.: Verdun – Das große Gericht; Verlag C. Bertelsmann; Gütersloh 1936
- Greiling, Walter: Chemie erobert die Welt; Wilhelm-Limpert-Verlag; Berlin 1938

- Waninger, Carl / Füsgen, Peter: Das Richten der Geschütze; VDI-Verlag GmbH; Berlin 1938
- 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939; Hrsg. Rheinmetall-Borsig AG; Düsseldorf 1939
- 50 Jahre Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Aktiengesellschaft; VDI-Verlag GmbH; Berlin 1939
- Kritzinger, Hans-Hermann / Stuhlmann, Friedrich (Hrsg): Artillerie und Ballistik in Stickworten; Verlag von Julius Springer; Berlin 1939
- Wizinger, Robert: Chemische Plaudereien; Thomas Verlag; Kempen/Niederrhein 1941

Patente

Angaben geordnet nach Veröffentlichungsland und Patentnummer.
(Weite Angaben zu Patentinhalt, Einreicher oder Antragsteller sowie Datum des Inkrafttretens)

- Reichspatent Nr. 298087: Hohlgeschoß zum Abfeuern von einem massiven Schießstock; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 24.04.1915
- Reichspatent Nr. 298037: Zerlegbarer Minenwerfer; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 20.01.1916
- Reichspatent Nr. 298867: Wurfgerät zum Schleudern großer Mengen Sprengstoff auf kurze Entfernungen aus einem Wurfzylinder mit Hilfe eines Wurfschaftes; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 09.03.1915
- Reichspatent Nr. 299714: Abzug für Schußvorrichtungen aller Art; Maschinenfabrik Alfred Wolff in Berlin; 18.02.1916
- Reichspatent Nr. 300675: Minenwerfer für Bogen- und Flachbahnschuß; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 28.12.1916
- Reichspatent Nr. 301706: Unterlegplatte für Granatenwerfer; Maschinenfabrik Alfred Wolff in Berlin; 30.12.1915
- Reichspatent Nr. 303297: Unterlegplatte für Granatenwerfer; Maschinenfabrik Alfred Wolff in Berlin; 27.07.1917
- Reichspatent Nr. 299056: Pulvergasminenwerfer mit zwischen Explosionszylinder und Wurfrohr geschaltetem Kolben; Schoeller & Co, Elektrotechnische Fabrik in Frankfurt a.M.; 06.03.1915
- Reichspatent Nr. 298867: Wurfgerät zum Schleudern großer Mengen Sprengstoff auf kurze Entfernungen aus einem Wurfzylinder mit Hilfe eines Wurfschaftes; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 09.03.1915

- Reichspatent Nr. 298087: Hohlgeschoß zum Abfeuern von einem massiven Schießstock; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 24.04.1915
- Reichspatent Nr. 331115: Mörser zum Abschießen von Flügelminen; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 25.01.1917
- Reichspatent Nr. 308477: Minenwerfer für explosible Gasgemische; Erhardt & Sehmer, GmbH, Maschinenfabrik in Saarbrücken-Schleifmühle; 15.04.1917
- Reichspatent Nr. 308474: Vorderladergeschütz mit Geschoß; Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf-Derendorf; 03.11.1917
- Reichspatent Nr. 318299: Verschluß der Treibladung bei Minen; Dr. Ludwig Sender in München; 09.11.1917
- Reichspatent Nr. 310758: Minenwerfer o. dgl. Geschütz; Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau u. Hüttenbetrieb in Oberhausen, Rhld.; 20.11.1917
- Reichspatent Nr. 314821: Minenwerfer für Pfeilgeschosse; Heinrich Lanz in Mannheim; 09.04.1918
- Reichspatent Nr. 310797: Minenwerfer o. dgl. Geschütz; Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau u. Hüttenbetrieb in Oberhausen, Rhld.; 04.09.1918
- Reichspatent Nr. 321848: Minen- und Granatenwerfer; Robert Hilgenberg in Leipzig-Marienhöhe; 26.10.1918
- Reichspatent Nr. 535514: Infanteriebegleitmörser; Edgar William Brandt in Paris; 29.05.1927
- Reichspatent Nr. 730948: Minenwerfer; Edgar William Brandt in Paris; 20.04.1937
- Österreichisches Patent Nr. 79838: Springende Granate; Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin Schöneberg; 15.05.1919
- Österreichisches Patent Nr. 79839: Wurfgranate; Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin Schöneberg; 15.05.1919
- Österreichisches Patent Nr. 79840: Springende Granate mit Erdfutterröhre; Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin Schöneberg; 15.05.1919
- Österreichisches Patent Nr. 79841: Springende Granate mit Erdfutterröhre; Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin Schöneberg; 15.05.1919
- Österreichisches Patent Nr. 79875: Wurfgranate; Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin Schöneberg; 15.05.1919
- Schweizerische Patentschrift Nr. 87580: Unterlegplatte für Granatenwerfer; Maschinenfabrik Alfred Wolff, Berlin; 03.01.1920
- Schweizerische Patentschrift Nr. 44849: Geschoß mit einem zu seiner Führung am Wurfgerät bestimmten Schaft; Friedrich Krupp AG, Essen; 24.09.1908
- Schweizerische Patentschrift Nr. 53180, Zusatzpatent zum Hauptpatent Nr. 44849: Geschoß mit einem zu seiner Führung am Wurfgerät bestimmten Schaft; Friedrich Krupp AG, Essen; 08.09.1910
- Patent Specification 122,509: Improvements in or relating to Projectiles; Frederick Wilfrid Scott Stokes; 08.02.1918

- Patent Specification 166,149: Improvements in Trench Mortars and the like; Henry Newton; 11.07.1921
- Patent Specification 210,557: Improvements in or relating to Cartidge for Trench Mortar and like Projektiles; Frederick Wilfrid Scott Stokes; 14.11.1922
- Patent Specification 247,900: Improvements in Trench Guns, Infantry Guns and the like; Edgar William Brandt; 24.06.1926
- Patent Specification 285,396: Improvements in Infantry and like Mortars; Edgar William Brandt; 12.07.1928

Monographien, Zeitschriften und Artikel
(alphabetisch nach Autor)

- Agricola, Georg: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen (1556) – Neuübersetzung von 1928; VDI-Verlag G.m.b.H.; Düsseldorf 1961
- Albrecht, Walter: Gunther Burstyn (1879 – 1945) und die Entwicklung der Panzerwaffe; Biblio Verlag; Osnabrück 1973
- Allmayer-Beck, Johann Christoph: Das Heeresgeschichtliche Museum Wien, Band III; Kiesel Verlag; Salzburg 1983
- Andriessen, J. H. J.: La Première Guerre Mondiale – L'histoire en images; Éditions Gründ; Paris 2003
- Batchelor, John; Hogg, Ian: Die Geschichte der Artillerie; Wilhelm Heyne Verlag; München 1977
- Becker, Jean-Jacques / Krumeich, Gerd: Der Große Krieg; Klartext Verlag, Essen 2010
- Beiriger, Eugene Edward: Churchill, Munitions and Mechanical Warfare; American University Studies, Series IX, Vol. 183; Peter Lang Publishing Inc.; New York 1997
- Bélot, Henry / Bélot, Michael: En attendant les démineurs…, Quelques conseil de sécurité face aux risques que présentent les engins de guerre; Déminest; Metz 2002
- Bertin, François: 14 – 18 La Grande Guerre, Armes Uniformes Matériels; Éditions Ouest-France – Édilarge SA; Rennes 2006
- Budzinski, Manfred: Minen, Mörser, Maschinengewehre – kleine und leichte Waffen – eine große Herausforderung für den Weltfrieden; edition akademie 9; Bad Boll 2004
- Campsey, William M.: The Birth of Modern Counterfire: The British and American Experience in World War I; New York 1975
- Cappellano, Filippo / Marcuzzo, Bruno: I Bombardieri del Re; Gaspari editore; Udine 2005
- Clausewitz, Carl von: Vom Kriege; Potsdam 1832; Veröffentlicht Rowohlt Verlag; Reinbeck bei Hamburg 1963
- Cron, Hermann: Imperial German Army, 1914 – 1918: Organisation, Structure, Orders of Battle; Helion & Company; Solihull (England) 2006

- Davis, William C.: Der Amerikanische Bürgerkrieg; Weltbild Verlag; Augsburg 2000
- Desfossés, Yves; Jacques, Alain; Prilaux, Gilles: Great War Archaeology; Editions Ouest France; Rennes 2009
- Dissberger, Karl-Heinz: Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918; Verlag Karl-Heinz Dissberger; Düsseldorf 1984
- Dooley, William G. jr.: Great Weapons of World War I; Bonanza Books, New York 1970
- Dorgelès, Roland: Die hölzernen Kreuze; Kiepenheuer Verlag, Leipzig und Weimar 1988
- Falls, Cyril (Hrsg.): Grosse Landschlachten; Ariel Verlag; Frankfurt / Main 1964
- Faltermaier, Michael: Deutsche Stellungen und Verteidigungsanlagen 1914 – 1945; Eigenverlag; Gauting 2007
- Feuerle, Mark: Blide, Mange, Trebuchet; Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik; Diepholz Stuttgart Berlin 2005
- Fleischer, Wolfgang: Waffen-Arsenal Band 150, Deutsche Minen- und Granatwerfer; Podzun-Pallas-Verlag; Wölfersheim-Berstadt 1994
- Fleischer, Wolfgang / Jülch, Hubert: Deutsche Nahkampfmittel bis 1945; Motorbuch Verlag; Stuttgart 2006
- Förster, Stig / Pöhlmann, Markus / Walter, Dierk (Hrsg.): Schlachten der Weltgeschichte; Verlag C. H. Beck; München 2001
- François, Guy, Général: Les Canons de la Victoire – Bd. 3 L’Artillerie de Côte et l’Artillerie de Tranchée; Verlag Histoire & Collections; Paris 2010
- Funcken, Liliane und Fred: Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter; Mosaik Verlag; München 1979
- Gander, Terry; Chamberlain, Peter: Enzyklopädie deutscher Waffen 1939 – 1945; Motorbuch Verlag; 2. Auflage Stuttgart 2006
- Gartz, Jochen: Vom griechischen Feuer zum Dynamit; Verlag E. S. Mittler & Sohn; Hamburg 2007
- Gazette des Armes No 55: Les Obusier Aasen modèles 1915; Argout-Editions; Paris 1977
- Gazette des Armes No 114: Les Obusiers Pneumatiques Brandt, modèles 1915 et 1916; Argout-Editions; Paris 1983
- Gazette des Armes No 120: Les Lance-Bombes Pneumatiques de l’Armée Française, Modèles 1915 et 1916; Argout-Editions; Paris 1983
- Gehrer, Otto, Oberst / Taferner, Johann, Vizeleutnant: Granatwerfer Einsatz und Ausbildung, Truppendienst Taschenbuch Band 20; Verlag Herold; Wien 1991
- German Army Handbook April 1918; Nachdruck des Handbook of the German Army in War, April 1918 Hrsg. General Staff; Arms and Armour Press; London 1977
- Hahn, Fritz: Waffen und Geheimwaffen des deutschen Heeres 1933 – 1945; Bernard und Graefe Verlag / Lizenzausgabe Nebel Verlag; Eggolsheim, o.J.

- Harding, David: Waffen Enzyklopädie; Motorbuch Verlag; Stuttgart 2000
- Hermann, Armin / Sang, Hans-Peter (Hrsg.): Technik und Staat, VDI Verlag, Düsseldorf 1992
- Hirschfeld, Gerhard; Krummeich, Gerd; Renz, Irina; Pöhlmann, Markus (Hrsg.): Enzyklopädie Erster Weltkrieg; Verlag Ferdinand Schöningh; Paderborn 2009
- Hogg, Ian V.: Mortars; The Crowood Press; Wiltshire 2001
- Jäger, Herbert: German Artillery of World War One; The Crowood Press; Ramsbury 2001
- Jones, Simon: World War I Gas Warfare Tactics and Equipment; Osprey Publishing Ltd.; Oxford 2007
- Kahr, Joan: Brandt, Master of Art Deco Ironwork; Harry N. Abrams, Inc., Publishers; New York 1999
- König, Wolfgang: Technikgeschichte; Franz Steiner Verlag; Stuttgart 2009
- Kosar, Franz: Schwere Infanteriewaffen; Bernard & Graefe Verlag; München 1977
- Kosar, Franz: Infanteriegeschütze und rückstoßfreie Leichtgeschütze; Motorbuch Verlag; Stuttgart 1979
- Kosar, Franz: Artillerie im 20. Jahrhundert; Bernard & Graefe Verlag; Bonn 2004
- Kopenhagen, Wilfried: Granatwerfer in Armeerundschau 7/85; Militärverlag der DDR; Berlin 1985
- Kuhn, Thomas S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen – 2. Auflage 1976; Suhrkamp Taschenbuch Verlag; Frankfurt/Main o.J.
- Linnenkohl, Hans: Vom Einzelschuß zur Feuerwalze, Bernard & Graefe Verlag, Bonn 1996
- Ludwig, Karl-Heinz / Schmidtchen, Volker: Propyläen Technik Geschichte, Band 2, Metalle und Macht; Propyläen Verlag; Berlin 1997
- Mantoan, Nevio: Bombe a mano italiane 1915 – 1918; Gaspari; o.O., o.J.
- Markov, Walter / Helmert, Heinz (Hrsg.): Schlachten der Weltgeschichte; Parkland Verlag; Stuttgert 1978
- Massignani, Alessandro: Le Truppe d’Assalto Austro-Ungariche nella Grande Guerra; Gino Rossato Editore; Novale - Valdagno 1995
- Mauser, Alfons: Eine Werksgeschichte, 50 Jahre Mauser K.G. Köln 1896 – 1946; Verlag A. Bagel; Düsseldorf 1949
- Mitteilungen für Freunde und Förderer, Sonderdruck I (Nachdruck der Ausgaben 1 (1983) – 10 (1986)); Museum für historische Wehrtechnik Röthenbach / Pegnitz; Verlag W. Sünkel; Leinburg 1998
- Mootz, Werner: Geschichte und Technik der Selbstladepistole; Verlag E. S. Mittler & Sohn GmbH; Herford und Bonn 1989
- Müller, Heinrich: Albrecht Dürer, Waffen und Rüstungen; Verlag Philipp von Zabern; Mainz 2002
- Neumann, Hartwig: Festungsbau-Kunst und -Technik; Bechtermünz Verlag; Augsburg 2000 (Lizenzausgabe)

- Norris, John: Infantry Mortars of World War II; Osprey Publishing Ltd.; Oxford 2002
- Orthner, M. Christian: Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918; Verlag Militaria; Wien 2007
- Pallasch, Zeitschrift für Militärgeschichte Nr. 27: Hoch, Peter: Die Granat- und Minenwerfer (I); Milizverlag; Salzburg 2008
- Pallasch, Zeitschrift für Militärgeschichte Nr. 28: Hoch, Peter: Die Granat- und Minenwerfer (II); Milizverlag; Salzburg 2008
- Pallasch, Zeitschrift für Militärgeschichte Nr. 29: Hoch, Peter: Die Granat- und Minenwerfer (III); Milizverlag; Salzburg 2009
- Pallasch, Zeitschrift für Militärgeschichte Nr. 31: Hoch, Peter: Die Granat- und Minenwerfer (IV); Milizverlag; Salzburg 2009
- Pope, Dudley: Feuerwaffen – Entwicklung und Geschichte; Edito-Service S.A.; Genf 1971
- Pratt, E. R., Lt. Colonel, O.B.E., M.C.: The origin of a fuse - A First World War Episode; Hrsg. Michael Pratt; o.O. 1965 [Übersetzung durch den Autor]
- Reid, William: Buch der Waffen; Econ Verlag GmbH; Düsseldorf und Wien 1976
- Reihe Militärtechnische Hefte: Granatwerfer und Rückstoßfreie Geschütze; Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik; Berlin 1986
- Richter, Oliver: Grabenkrieg, German Trench Warfare Vol.2, Tankograd No 1006; Verlag Jochen Vollert; Erlangen 2012
- Righi, Ivan / Leonardi, Gloria T.: Austriaci in Trincea nella Grande Guerra; Gino Rossato Editore; Novale - Valdagno 2006
- Rheinmetall: Von der „Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabrik AG“, Düsseldorf zur Rheinmetall-Gruppe; Düsseldorf 1981
- Robertshaw, Andrew / Kenyon, David: Digging the Trenches; Pen & Sword Books Ltd; Barnsley, South Yorkshire 2008
- Saunders, Anthony: Weapons of the Trench War 1914 – 1918; Sutton Publishing; Phoenix Mill, Thrupp, Stroud, Gloucestershire 1999
- Schramm, Erwin: Die antiken Geschütze der Saalburg; Nachdruck der Ausgabe von 1918; Saalburgmuseum Hrsg.; Bad Homburg vor der Höhe 1980
- Sprotte, Maik Hendrik / Seifert, Wolfgang / Löwe, Heinz-Dietrich (Hrsg.): Der Russisch-Japanische Krieg 1904/05; Harrassowitz Verlag; Wiesbaden 2007
- Stevenson, David: Der Erste Weltkrieg; Albatros Verlag; Mannheim 2010
- Thomas, Nigel / Bujeiro, Ramiro: Die deutsche Armee im 1. Weltkrieg; Siegler Verlag; Königswinter 2007
- Verhagen, Jean: Les Crapouillots belges Juin 1915 – Novembre 1917; L’Harmattan; Paris 2001
- Visier 04/2007: Spurensuche an der Westfront; 2007
- Waffen Revue Nr. 11: Russischer Spatengranatwerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1973
- Waffen Revue Nr. 20: Der Preßgasminenwerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1976

- Waffen Revue Nr. 31: 91,4 cm Granatwerfer „Little David“; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1978
- Waffen Revue Nr. 33: Granatenwerfer System Erhardt; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1979
- Waffen Revue Nr. 34: Der 21 cm, 30,5 cm und 42 cm Granatwerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1979
- Waffen Revue Nr. 50: Der 8-cm-Reihenwerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1983
- Waffen Revue Nr. 86: Der Granatenwerfer 16; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1992
- Waffen Revue Nr. 87: Werfer für hochsteigende Granatsignale; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1992
- Waffen Revue Nr. 97: Leichter Ladungswerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1995
- Waffen Revue Nr. 97: Munition des Leichten Ladungswerfers; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1995
- Waffen Revue Nr. 98: Leichter Ladungswerfer, Teil 2; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1995
- Waffen Revue Nr. 115: Der Hindernisräumer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 1999
- Waffen Revue Nr. 116: Die 5,3 cm Bombenkanone L/19 in Sappenlafette; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 2000
- Waffen Revue Nr. 116: Der Wasserbombenwerfer; Journal-Verlag Schwendt GmbH; Schwäbisch Hall 2000
- Waline, Pierre: Les Crapouillots, 1914 – 1918 naissance vie et mort d’une arme; Charles-La Vauzelle & Cie; Paris 1965
- Waninger, Carl: Knallbonbons; Karl Marklein Verlag GmbH; Düsseldorf 1961
- Wenger, Rupert: Lessons not learned…, Der Russisch-Japanische Krieg als Beispiel eines zu wenig analysierten Konfliktes; Österreichische Militärzeitschrift Ausgabe 6/2004; Österreichs Bundesheer, Wien 2004
- Willmott, H. P.: Der Erste Weltkrieg; Dorling Kindersley Verlag, München 2009
- Wirtschafts-Reporter, der; Folge 2 Wirtschaft 543: Ein Bericht über Heinrich Lanz Aktiengesellschaft Mannheim; Verlag Georg Kunz GmbH; Frankfurt / Main, o.J.
- Zabecki, David T.: Steel Wind; Colonel Georg Bruchmüller and the Birth of Modern Artillery; Praeger Publishers; Westport (USA) 1994
- Zdeněk, Jindra: Der Rüstungskonzern Fried. Krupp AG. 1914 – 1918; Univerzita Karlova Praha; Prag 1986
- Zecha, Wolfgang: „Unter die Masken!“ Giftgas auf den Kriegsschauplätzen Österreich- Ungarns im Ersten Weltkrieg; ÖBV&hpt; Wien 2000
- Zentner, Christian: Illustrierte Geschichte des Ersten Weltkriegs; Bechtermünz Verlag – Lizenzausgabe des Südwestverlages München; Eltville am Rhein, 1990

- Zimmer, Hubert: Die Entwicklung des Maschinengewehrs; Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung; Koblenz 2005
- Zygankow, Iwan Semjonowitsch / Sossulin, Jewgeni Alexandrowitsch: Geschütze Granatwerfer Geschoßwerfer; Militärverlag der DDR; Berlin 1981

Internetquellen
(geordnet nach Thema analog den Kapiteln der Arbeit,
Ausdruck erfolgte – soweit nicht anders angegeben – am 04.09.2012)

- Schrecker: Der Weg zum physikalischen Kraftbegriff von Aristoteles bis Newton, 1988 (Aufsatz):
  http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph11/lesestoff/02_bewegung/bew.htm
  (25.08.2012)
- Konrad Keyerser:
  http://www.ingolstadt.de/stadtmuseum/frameset.cfm?url=http%3A//www.ingolstadt.de/stadtmuseum/documents/ast_2003_konrad_kyeser_mi.htm
- Kanonendenkmal Schleswig:
  http://www.alte-schleihalle.de/kriegschronik.html
- James Dewar:
  http://de.wikipedia.org/wiki/James_Dewar
- Georg Bruchmüller:
  http://de.wikipedia.org/wiki/Bruchm%C3%BCller
- Stokes Mortar:
  http://en.wikipedia.org/wiki/Stokes_Mortar
- Frederik Wilfred Scott Stokes:
  http://en.wikipedia.org/wiki/Wilfred_Stokes
- Trench Ordonance:
  http://www.1911encyclopedia.org/Trench_Ordnance
- Hans Zöberlein:
  http://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Z%C3%B6berlein
- 120mm Rayé Tracté Modèle F1:
  http://en.wikipedia.org/wiki/Mortier_120mm_Ray%C3%A9_Tract%C3%A9_Mod%C3%A8le_F1
- Rheinmetall Defence:
  http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=4941&lang=2&pdb=1
  http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=1074&lang=2&pdb=1
  http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=4940&lang=2&pdb=
  http://www.rheinmetall-defence.com/index.php?fid=5289&qid=&qpage=0&lang=3&query=Fly-K

- Genialer Kenner der Waffentechnik – vor 50 Jahren wurde Professor Carl Waninger Geschäftsführer bei Rheinmetall: `http://www.rheinmetall-immobilien.de/index.php?fid=1948&lang=3` (06.02.2008)
- Signalwerfer: `http://humanbonb.free.fr/indexSignalwerfer.html`
- Nils Aasen: `http://en.wikipedia.org/wiki/Nils_Aasen`
- 2 inch Medium Mortar: `http://en.wikipedia.org/wiki/2_inch_Medium_Mortar`
- Livens Projector: `http://en.wikipedia.org/wiki/Livens_projector`
- Howard Livens: `http://en.wikipedia.org/wiki/William_Howard_Livens`
- 9.45 inch Heavy Mortar: `http://en.wikipedia.org/wiki/9.45_inch_Heavy_Mortar`

Abkürzungen im Literaturverzeichnis:

- Hrsg. Herausgeber
- o.A. ohne Angabe(n)
- o.O. ohne Ortsangabe
- o.J. ohne Jahresangabe
- u.a. und andere
- wahrsch. wahrscheinlich

II. Abbildungsverzeichnis

III. Tabellenverzeichnis

IV. Personenverzeichnis

Die biografischen Daten im Text wurden, soweit nicht aus den originalen Quellen ersichtlich, mit `http://de.wikipedia.org` abgeglichen.

A 1. Deutsche Minen- und Granatwerfer

A1.1. Minenwerfer mit gezogenem Rohr

A1.1.1. 40 cm sehr schwerer Minenwerfer

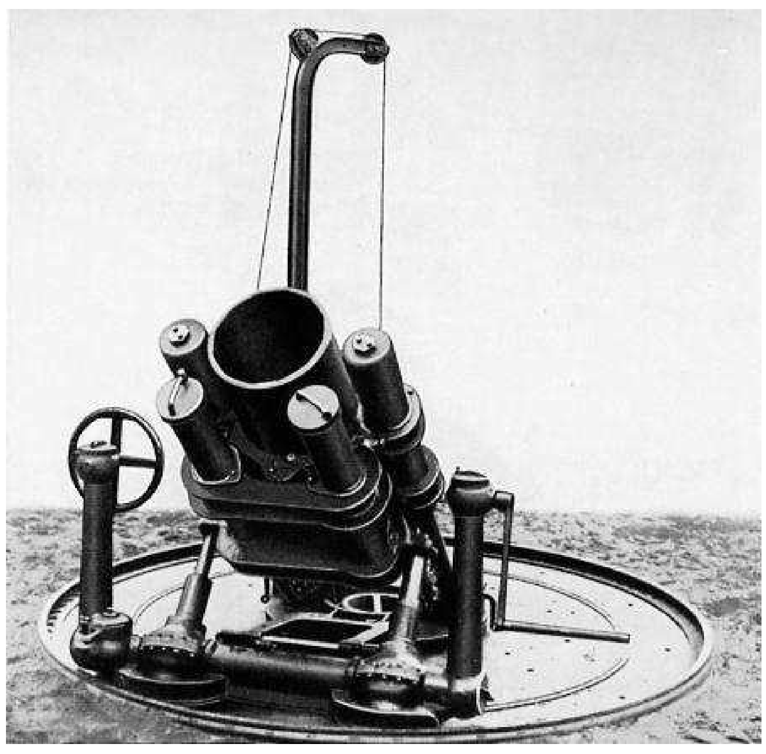


Abb. A1.1.: 40 cm sehr schwerer Minenwerfer,
Quelle: 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 102

Im Jahr 1909 entwarf Rheinmetall den *40 cm sehr schweren Minenwerfer*. Mit seinem Kaliber und einem Minengewicht von 400 kg erwies sich dieser Werfer jedoch als zu schwerfällig.[1] Abbildung A1.1. zeigt den Werfer auf einer Rundumfeuerbettung aufgesetzt, wie sie sonst erst zu Beginn des Krieges Verwendung fand. Auch die originale Bildunterschrift *„Sehr schwerer Minenwerfer aus dem Weltkrieg"* deutet auf einen Einsatz hin. Näheres konnte hierzu jedoch nicht ermittelt werden. Falls der Werfer tatsächlich an der Front eingesetzt wurde, dann nicht in größeren Stückzahlen, im Gegensatz zu den überschweren Werfern auf französischer (31 cm Kaliber – Anhang A2.2.12) bzw. italienischer Seite (40 cm Kaliber – Anhang A4.2.3.). Bei diesen Waffen war sowohl die Logistik (teilweise Munitionsversorgung der Werfer durch eigene Feldbahn) als auch der Aufwand für den Stellungsbau überproportional der Wirkung bzw. der Reichweite der Werfer.

[1] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 484

Auf der Abbildung A1.1. erkennt man neben den doppelt ausgeführten Höhenrichtschrauben auch zwei Bediensäulen für Handrad und Kurbel zur Einstellung von Seite bzw. Höhe. Der Werfer verfügte über einen angebauten Ladekran für die Munition. Aufgrund der Bauart des Werfers kann im Vergleich mit dem 25 cm schweren Minenwerfer ein Gewicht von mindestens 4 Tonnen angenommen werden.[2]

A1.1.2. 25 cm schwerer Minenwerfer

A1.1.2.1. 25 cm schwerer Minenwerfer alter Art

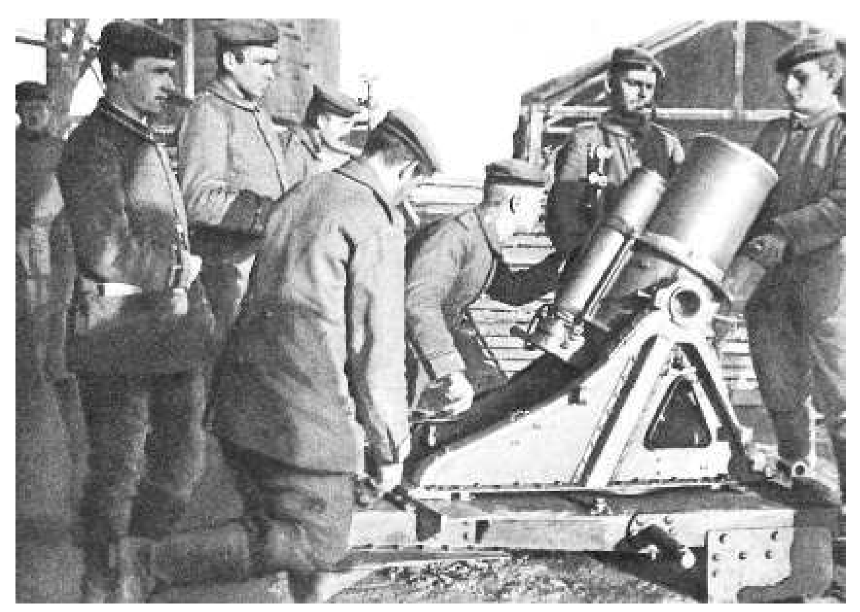


Abb. A1.2.: 25 cm schwerer Minenwerfer alter Art in Feuerstellung,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der *25 cm schwere Minenwerfer alter Art (a.A.) – (s.M.W.)* bestand aus folgenden Baugruppen bzw. Einzellasten (vgl. hierzu auch Abb. A1.10. beim mittleren M.W.):[3]

- Rohr
- Rohrjacke
- Bremseinrichtung
- Lafette
- Bettung mit Rädern und Deichsel
- Richtmittel
- Zubehör

---

[2] abgeschätzt nach Längenmaßen der Kaliberverhältnisse 40 cm / 25 cm = Faktor 1,6
für Volumen und Massen ergibt Faktor³ = 4,1
Mit dem Gewicht für den 25 cm schweren Minenwerfer auf Rundumfeuerbettung mit ca. 1 Tonne ergibt sich das abgeschätzte Gesamtgewicht zu > 4 Tonnen.
Dies passt auch zu der Gewichtsangabe der Mine mit 400 kg ≈ 10 % Gesamtgewicht

[3] Die Minenwerfer, S. 27

Das **Rohr** im Kaliber 25,0 cm hatte 6 Züge mit einem konstanten Rechtsdrall von 7°. Die Mündung war mit einem Wulst versehen. Abgeschlossen wurde das Rohr vom Bodenstück. Dies enthielt eine Kammer für die Treibladung und ein Zündloch, in das die Zündschraube eingedreht wurde. Beim Transport wurde die Bohrung mit einer *Verschlußschraube* geschlossen. Die *ganze Mine*, d.h. das längste Geschoss, war so lang, dass sie im geladenen Zustand mit der Spitze aus dem Rohr ragte (Rohrlänge in Kalibern L/3).

In der **Rohrjacke** war das Rohr gleitend gelagert. Die Rohrjacke trug zwei Schildzapfen zur Aufnahme in der Lafette. Ober- und unterhalb waren zwei Bremszylinder angebracht. Die Bremszylinder waren mit Glyzerin gefüllt. Über eine Kolbenstange wirkte ein Kolben als hydrodynamische Bremse. Über sich verengende Beipässe (Nuten) im Zylinder strömte beim Rücklauf das Glycerin am Kolben vorbei und setzte die Bewegungsenergie in Reibungswärme um. Nach der maximalen Rücklaufstrecke von 250 mm endeten die Nuten. Weiterhin befand sich in den Bremszylindern eine vorgespannte Vorholfeder, durch die das Rohr nach dem Schuss wieder in die Ausgangslage bewegt wurde.

Die **Lafette** war doppelwandig gestaltet und mit einem horizontalen Steg abgeschlossen. Am Lafettenoberteil befanden sich die Schildzapfenlager. Am vorderen Rand der Lafette befand sich der Drehzapfen, der die Lafette mit der Bettung verband. Die Oberlafette trug weiterhin die Richtmittel für Höhen- und Seitenrichtung. An der rechten Lafettenwand befand sich ein Gradbogen mit Pendel, mit dem die Lafettenneigung festgestellt werden konnte.

Die **Bettung** aus Stahlblech (1600 mm x 800 mm) besaß vorn und hinten versteifende Holzeinlagen. Vorn, in der Mitte und hinten waren Erdsporne angenietet, die ein Verschieben der Bettung beim Schuss verhindern sollten. Im Vorderbereich der Bettung wurde der Drehzapfen der Lafette aufgenommen. Weiterhin befanden sich dort vier Lager für die Aufnahme von Hebebäumen sowie zwei Ringe zum Einhaken von Zugtauen. Im hinteren Bereich war der Zahnbogen für die Seitenrichtmaschine untergebracht und ebenso zwei weitere Lager für die Aufnahme von Hebebäumen und das Deichselllager. Der Zahnbogen erlaubte eine Seitenverstellung um ± 10°. Allerdings konnte die Seitenrichtung nicht voll ausgenutzt werden, da bei großer Erhöhung das Rohr beim Rücklauf an der Lafette anstoßen konnte. Zudem neigte der s.M.W. bei voller Seitenrichtung zum Kippen.[4]

An den Seiten der Bettung befanden sich Achsstutzen zum Aufstecken der Räder. Die Räder besaßen einen Durchmesser von 90 cm und eine Radreifenbreite von 10 cm. Die Deichsel aus Stahlrohr konnte im Deichsellager geklappt oder abgenommen werden. Eine Zugöse und Handgriffe dienten der Handhabung.

Als Zubehör wurde später noch eine Rundbettung entworfen, die einen Seitenschwenkbereich von 360° ermöglichte (vgl. Anhang A1.1.3.4.).

Die **Richtmittel** bestanden aus Seiten- und Höhenrichtmaschine. Die Seitenrichtmaschine befand sich in einem staubdichten Gehäuse am Ende der Lafette. Das Handrad der Höhenrichtmaschine bewegt über Schneckenwelle und

[4] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 57

Zahnbogen (am Schildzapfen) das Rohr. An der Höhenrichtmaschine war die Richteinrichtung, bestehend aus Bogen mit Entfernungseinteilung und Fernrohrträger befestigt. Die Entfernungseinteilung besaß Marken von 150 m bis 450 m. Der Fernrohrträger war für den Einsatz des Rundblickfernrohres vorgesehen. Dieses besaß vierfache Vergrößerung und ein Gesichtsfeld von 10°. Mit dem drehbaren Fernrohrkopf konnten in 360° Umkreis Ziele angeschnitten werden. Die Teilung betrug 6400 Strich, so dass bei einer Seitenänderung um einen Strich die Änderung bei 1000 m Entfernung einen Meter betrug.Zum Einsetzen der schweren Minen in das Rohr musste eine Ladevorrichtung benutzt werden. Diese bestand aus drei Rohren mit Handgriffen und wurde in die Mine eingeschraubt. Zum Transport wurde die Vorrichtung zusammengeklappt. Zur elektrischen Abfeuerung diente ein Zündkabel, das in einer speziellen Tasche untergebracht war. Gezündet wurde mit dem *Glühzündapparat 07*. Wischer, Ansetzer, Hebebäume, Zurrgurte, Mündungskappe, Schanzzeug, Werkzeug u.a. ergänzten das **Zubehör**. Später wurde die Zündung auf die mechanisch abzuziehende *Reibzündschraube* umgestellt.

25 cm schwerer Minenwerfer a.A.	
Kaliber	250 mm
Gewicht in Feuerstellung	570 kg
Gewicht in Fahrstellung	730 kg (incl. Zubehör)
Rohrlänge (Flug)	762 mm
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Züge	6
Drallwinkel	7°
Seitenrichtbereich	± 10° 360° (Rundbettung)
Mündungsgeschwindigkeit v_0	66 m/s (ganze Mine, gr. Ladung) 50 m/s (ganze Mine, kl. Ladung)
Geschoßgewichte / Reichweite	
ganze Mine	97,5 kg / 470 m
halbe Mine	63 kg / 840 m
viertel Mine	50 kg / 1300 m

Tab. A1.1.

Zur **Bedienungsmannschaft** gehörten ein Unteroffizier sowie sechs Mannschaften. Da sich der Minenwerfer beim Abschuss durch Rauch, Feuerschein und Abschussknall verriet, wurde der Minenwerfer selten ungedeckt aufgestellt. Es musste zunächst eine Stellung ausgehoben werden, was eine nicht unbedeutende Vorbereitungszeit erforderte. Der Minenwerfer wurde mit der Bettung um ca. 5° nach der Feindseite geneigt, um den Rückstoß besser abzufangen. Außerdem musste der Minenwerfer erst festgeschossen werden, damit die Waffe beim Schuss nicht mehr wanderte. Dies konnte bei lehmigem Boden mit Schwierigkeiten verbunden sein.

Die Treibladung und die Mine wurde bei senkrecht gestelltem Rohr eingesetzt wobei der Mündungsbereich vorher mit einem Pinsel gefettet wurde. Nach Abnehmen der Ladevorrichtung wurde das Rohr in die richtige Schusshöhe eingestellt. Der Zünder wurde anschließend eingesetzt und mit dem *Zündersschlüssel* festgezogen. Danach wurde die Brennzeit eingestellt und die Zündschraube eingesetzt und verdrahtet.
An der abseits liegenden Zündstelle wurde der Zündapparat aufgezogen und der Schuss ausgelöst. Nach dem Schuss wurde das Rohr ausgewischt und der Rücklaufmesser kontrolliert, er durfte nicht über 250 mm stehen.

A1.1.2.2. 25 cm schwerer Minenwerfer neuer Art / 16

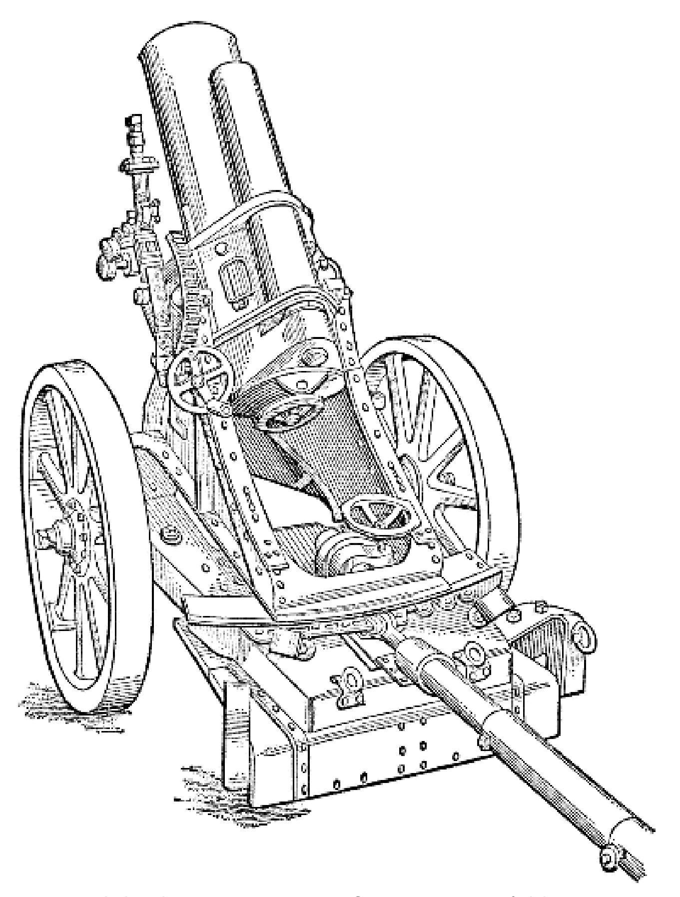


Abb. A1.3.: 25 cm Minenwerfer neuer Art / 16,
Quelle: Encyclopaedia Britannica (12th ed., vol. 32) S. 778

Der Wunsch nach Reichweitensteigerung führte 1916 zur Einführung des *25 cm schwereren Minenwerfers neuer Art (n.A.)* bzw. *25 cm schwereren Minenwerfers 16*. Der hauptsächliche Unterschied zum schweren Minenwerfer alter Art bestand im verlängerten Rohr, von ehemals L/3 Kaliberlängen auf nunmehr ca. L/5. Der Mündungswulst verschwand und wich einer geraden Rohrmündung. Ansonsten blieben Bedienung und Munition gleich, bzw. die unterschiedlichen Munitionsarten konnten von beiden Werfern verschossen werden.

Der sich bei dem schweren Minenwerfer 16 vergrößernde Bodendruck erforderte, insbesondere bei leichtem Boden, eine Zusatzbettung oder einen Rost, da sich der Minenwerfer beim Schießen eingraben konnte (vgl. A1.3.4.).[5]

25 cm schwerer Minenwerfer n.A. / 16 [6]	
Gewicht in Feuerstellung	780 kg
Gewicht in Fahrstellung	1077 kg (incl. Zubehör)
Rohrlänge (Flug)	1092 mm (L/5)
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Seitenrichtbereich	± 10° 360° (Rundbettung)
Länge Rohrrücklauf	350 mm
Treibladung min	170 gr
Treibladung max	350 gr

Tab. A1.2.

A1.1.2.3. 25 cm schwerer Minenwerfer 16 a

Der *schwerer Minenwerfer 16a* entstand aus dem s.M.W. a.A., dem eine Rohrverlängerung von 500 mm aufgeschraubt wurde.[7]
(vgl. hierzu Anhang A1.1.3.3. 17 cm mittlerer Minenwerfer 16a / 16b)

---

[5] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 57
[6] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 107
[7] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 57

A1.1.2.4. Munition

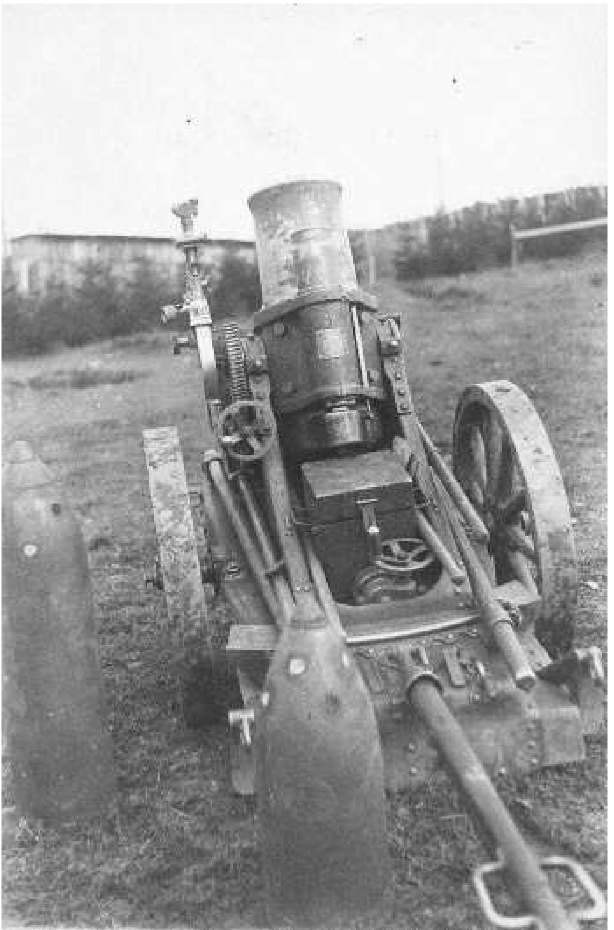


Abb. A1.4.: schwerer Minenwerfer a.A. mit zwei Gasminen,
erkennbar an den Gasaustrittsöffnungen am Kopf,
hinten 1/1 ganze Mine, vorn 1/2 halbe Mine,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Da der schwere Minenwerfer von Kriegsbeginn bis Kriegsende durchgehend eingesetzt wurde, ist auch eine hohe Anzahl an Minentypen eingesetzt worden. Die nachfolgende Übersicht soll den Entwicklungsstand verdeutlichen, sie wurde aus einer kommentierten Zusammenstellung vom März 1918 übernommen und zeigt die Entwicklung der *1/1 „ganzen“ schweren Sprengmine*.[8]

[8] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, S. 58 - 63,
Die vorangestellten Bezeichnungen 1/1, 1/2 bzw. 1/4 entsprechen den Originalbezeichnungen.

1/1 ganze schwere Sprengminen							
Nr.	**Typ**	**Merkmal**	**ges. Gewicht**	**Spreng-stoff**	**Spr. Gewicht**	**Kennzeichen**	**Bemerkung**
1	50 kg Bombe	Führungsband angeschraubt	98 kg	Fp 02 (TNT)	50 kg	grün oder grau, rote Nut am Kopf	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
2	lange schwere Wurfmine	Führungsband angeschraubt	92 kg	Donarit	42 kg	rotbraun, Markierung „Schußweite 10% größer als bei graugestrichenen" schwarze Nut	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
3	lange schwere Wurfmine	Führungsband angeschraubt	92 kg	Donarit	42 kg	blank, mit Öl eingerieben, rotbraunes Kreuz, schwarze Nut	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
4	lange schwere Wurfmine	60 mm längere Hülle	96 kg	Donarit	46 kg	grau, schwarze Nut	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
5	schwere Sprengmine	verschweißter Boden, 12 mm	92 kg	Perdit	47 kg	grau	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
6	schwere Sprengmine 16	verschweißter Boden, 20 - 24 mm	96 kg	Perdit	45 kg	grau, 2 schwarze Ringe	unbrauchbar, Fertigung eingestellt
7	schwere Sprengmine 16	vergütet	96 kg	Perdit	45 kg	grau, 2 schwarze Ringe + „16"	Fertigung eingestellt
8	schwere Sprengmine 17	verstärkte Wandungen	97 kg	Perdit	42 kg	grau, 3 schwarze Ringe + „16"	Fertigung eingestellt
9	schwere Sprengmine „Elsa"	verschweißter Boden, 12 mm	96 kg	Perdit	45 kg	grau, „E" + „16" in schwarz	Fertigung eingestellt
10	schwere Sprengmine	verstärkte Wandungen	97 kg	Perdit	42 kg	grau, „S" + „16" in schwarz	Fertigung und Lieferung

Tab. A1.3.

Neben den ganzen Minen gab es auch *1/2 halbe Minen* und *1/4 viertel Minen*. Die Granatfüllung der halben Minen wies weitere Sprengstoffe auf, wie Nitrolit, Dinitrobenzol-Ammonsalpeter, Perchlorat. Die Gasminen konnten unterschiedlich gefüllt sein, in der Zusammenfassung wurde B-Stoff, C-Stoff und Phosgen genannt.[9] Gasminen konnten neben den Gasaustrittsöffnungen auch eine Füllschraube enthalten.[10]

Neben den scharfen Minen gab es wie zu jedem Geschütz auch Übungsmunition (ohne Sprengladung) und Exerziermunition.[11]

[9] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, S. 68 - 79

[10] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 159

[11] Die Minenwerfer, S. 73

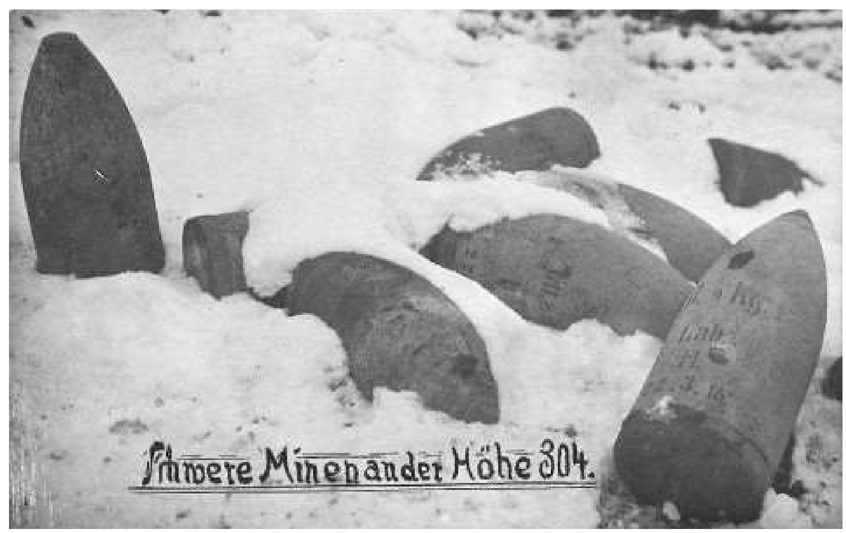


Abb. A1.5.: schwere Minen an der Höhe 304, Verdun 1916,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die Minen wurden mittels Doppelzünder gezündet, mit dem Zünder für schwere Wurfmine (Z.s.W.M.). Dieser Zünder wurde auch für die 17 cm Minen des mittleren Minenwerfer eingesetzt, dann als Zünder für schwere und mittlere Wurfmine (Z.s.u.m.W.M.) bezeichnet und beschriftet.[12]

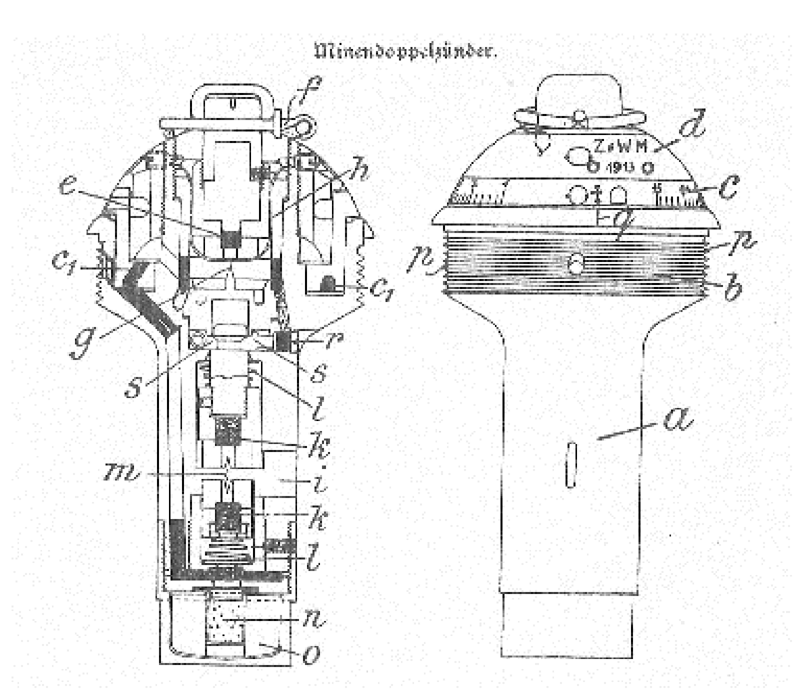


Abb. A1.6.: Zünder schwere Wurfmine, Schnitt, Ansicht,
Quelle: Die Minenwerfer, S. 59

Die Treibladung bestand aus rauchschwachem Nitroglyzerin Plattenpulver. Die gelochten Platten waren mit Seidenschnur zusammengebunden und auf einem Preßspandeckel befestigt. Dieser besaß eine Schlaufe zur leichteren Handhabung beim Einsetzen in die Ladungskammer. Die gesamte Ladung (große Ladung) war durch ein Papieretikett mit dem Aufdruck *Gr* gekennzeichnet. Nach Abnehmen des

[12] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 185

obersten Pulverpaketes erhielt man die kleine Ladung, die ein Papierschild mit *Kl* trug. Die Treibladung wurde mit dem Ansetzer fest in den Ladungsraum eingesetzt. Die elektrische Zündschraube aus Messing enthielt einen elektrischen Glühzünder und eine Beiladung aus Schwarzpulver.[13]

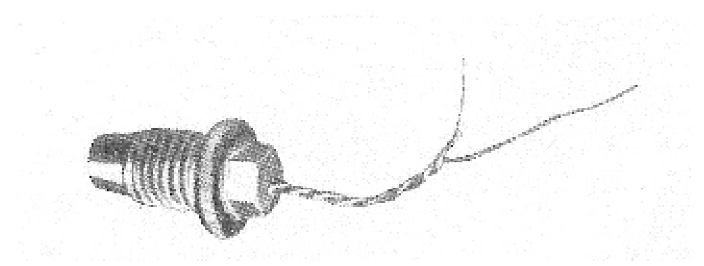


Abb. A1.7.: elektrische Zündschraube für Minenwerfer,
Quelle: Die Minenwerfer, S. 61

Die Reibzündschraube besaß statt der elektrischen Leitungen eine Drahtschlaufe zum Abreißen.

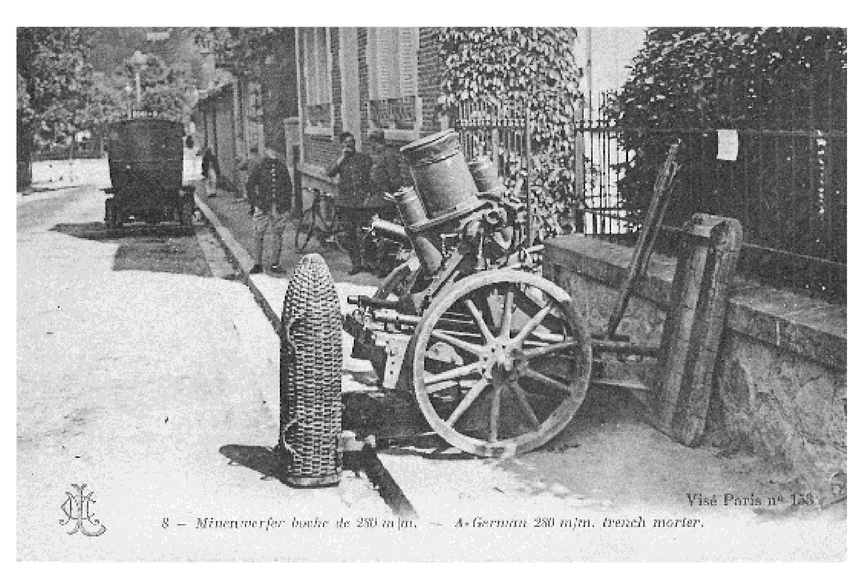


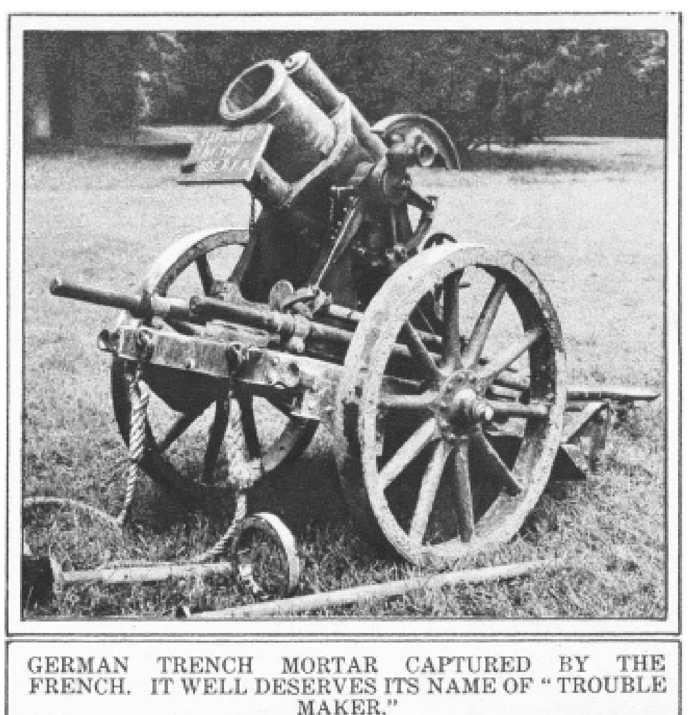
Abb. A1.8.: erbeuteter deutscher schwerer Minenwerfer mit Minenkorb,
Bildpostkarte, man beachte die falsche Kaliberangabe,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die Munition wurde in Minenkörben verpackt, die sich in ihrer Form, der Form der Mine anlehnten. Durch eingearbeitete Handgriffe konnte die Mine im Korb leichter getragen werden. Verschlossen wurden die Körbe am Boden mit einem Abschlussdeckel aus Holz mit Blechüberzug, der das Führungsband schützte. Über weitere Entfernungen benutzte man die *Minentrage* zum Transport. Diese bestand aus zwei Tragehölzern, die mit einer Leinwandauflage verbunden waren. Darauf wurde die Mine festgeschnallt.[14]

[13] Die Minenwerfer, S. 61
[14] Die Minenwerfer, S. 56 f.

A1.1.3. 17 cm mittlerer Minenwerfer

A1.1.3.1. 17 cm mittlerer Minenwerfer alter Art



GERMAN TRENCH MORTAR CAPTURED BY THE FRENCH. IT WELL DESERVES ITS NAME OF "TROUBLE MAKER."

Abb. A1.9.: 17 cm mittlerer Minenwerfer alter Art,
(Deutscher Grabenwerfer erbeutet von den Franzosen.
Er trägt seinen wohlverdienten Namen als »Ärgermacher«.)
Quelle: Archiv des Verfassers

Der schwere Minenwerfer war als Angriffswaffe entworfen worden. Für Angriffs-, aber auch Verteidigungsaufgaben wurde ein weiterer Minenwerfer in schwächerem Kaliber (17 cm) konzipiert. In der Beschreibung der Minenwerfer aus dem Jahr 1914 war die Verwendung wie folgt beschrieben: [15]

> „*Im Angriff soll er die feindliche Infanterie an ihren Feuerstellungen, besonders auch beim Sturm, niederhalten und leichtere Deckungen zerstören. Ob er auch zur Beseitigung von Drahthindernissen zu verwenden ist, unterliegt noch Versuchen. In der Verteidigung soll der m.M.W. die Angriffsarbeiten, namentlich die Eindeckungen, Sappenspitzen, Mineneingänge usw. zerstören, Truppenansammlungen bekämpfen und als Nebenwirkung das Arbeiten und den Verkehr in den Laufgräben beunruhigen.*“

Auch ging man zu Kriegsbeginn davon aus, dass der Gegner bereits über Minenwerfer verfügte:

> „*In der Verteidigung und im Angriff bilden feindliche M.W. ein wichtiges Ziel.*“ [16]

---

[15] Die Minenwerfer, S. 18
[16] Die Minenwerfer, S. 18

Ende 1912 waren Konstruktion und Erprobung des *17 cm mittleren Minenwerfers (m.M.W.)* abgeschlossen und er konnte 1913 eingeführt werden.[17, 18]

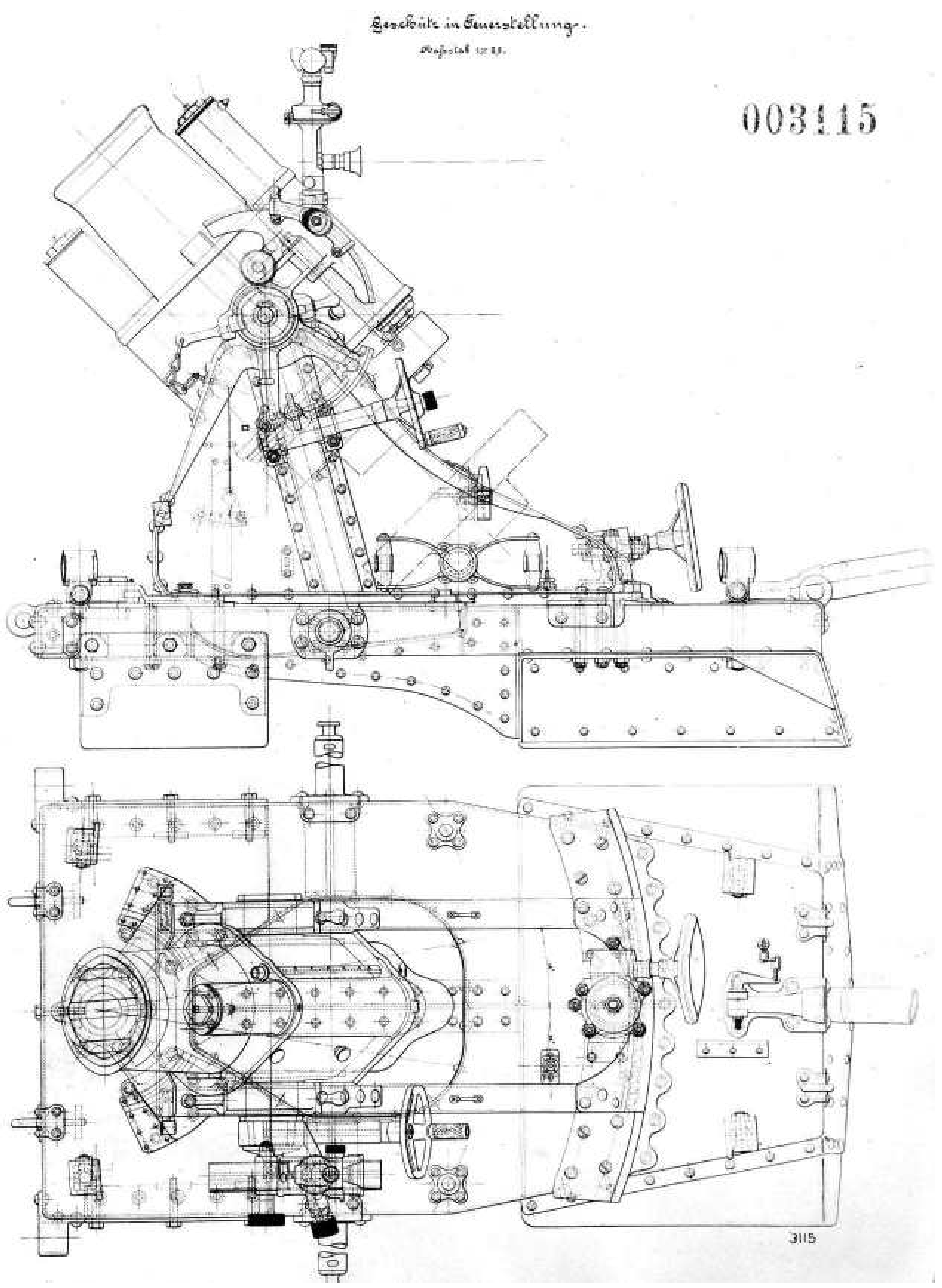


Abb. A1.10.: 17 cm mittlerer Minenwerfer alter Art,
Quelle: Archiv des Verfassers

---

[17] Fleischer, Waffen-Arsenal Band 150, S. 4

[18] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 15

Die Schussweite des *17 cm mittleren Minenwerfers alter Art (a.A.)* betrug 100 m – 800 m. Die Treffergenauigkeit entsprach dem schweren Minenwerfer. Folgende Minen wurden anfangs verwendet:

- mittlere Wurfmine 12 Gewicht 36,5 kg Ladung 17 kg
  Fertigung 1914 bereits eingestellt
- mittlere Wurfmine 13 Gewicht 51 kg Ladung 13,5 kg
  (dickwandigere Mine)

Da der mittlere Minenwerfer sich in Konstruktion, Aufbau und Handhabung nur unwesentlich vom schweren Minenwerfer unterschied, soll an dieser Stelle auf eine detailliertere Darstellung verzichtet werden: [19]

> *„Der mittlere Werfer ist dem schweren in verkleinertem Maßstabe nachgebildet."*

17 cm mittlerer Minenwerfer alter Art	
Gewicht in Feuerstellung	525 kg
Gewicht in Fahrstellung	820 kg
Rohrlänge	L/3,8
Züge	6
Drallwinkel	7°
Seitenrichtbereich	± 10° 360° (Rundbettung)

Tab. A1.4.

[19] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 55

A1.1.3.2. 17 cm mittlerer Minenwerfer neuer Art / 16

Zur Steigerung der Schussweite wurde der *17 cm mittlere Minenwerfer neuer Art (n.A.)* bzw. *17 cm mittlerer Minenwerfer 16* entworfen. Der Werfer war an dem fehlenden Mündungswulst erkennbar; das Rohr wurde länger ausgeführt.



Abb. A1.11.: mittlerer Minenwerfer 16 erbeutet von englischen Truppen (ca. 1916), Quelle: `http://digital.nls.uk/pageturner.cfm?id=74546966`

17 cm mittlerer Minenwerfer n. A. / 16 [20]	
Gewicht in Feuerstellung	585 kg
Gewicht in Fahrstellung	880 kg
Rohrlänge	772 mm
Länge Rohrrücklauf	315 mm
Seitenrichtbereich	± 10° 360° (Rundbettung)
Geschoßgewichte / Reichweiten	
mittlere Wurfmine 13	51 kg / 800m
mittlere Wurfmine 16 [21]	55 kg / 1160 m

Tab. A1.5.

[20] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 107

[21] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 126

A1.1.3.3. 17 cm mittlerer Minenwerfer 16a / 16b

Ebenso wie der mittlere Minenwerfer 16 sind aus dem mittleren Minenwerfer a.A. der *mittlere Minenwerfer 16a* und *16b* entstanden. Beim Typ 16a wurde auf die Rohrmündung eine Verlängerung geschraubt, um die Schussweite zu erhöhen. Der mittlere Minenwerfer 16b entstand aus Rohrrohlingen des mittleren Minenwerfers a.A.. Die gezogenen Rohlinge wurden immer länger als das Minenwerferrohr gefertigt, um durch Abdrehen eines Ringes eine Lehre für die Granaten zu erhalten. Beim mittleren Minenwerfer 16b wurde der Rohling nicht gekürzt; der m.M.W. 16b weist ein um nur 4 cm kürzeres Rohr als der m.M.W. 16 auf. Die Schussleistungen entsprachen in etwa dem mittleren Minenwerfer n.A..[22]



Abb. A1.12.: Rohrrohlinge des 17 cm mittleren Minenwerfer,
Werbeanzeige der Zimmermann-Werke A.G., Chemnitz,
Quelle: Illustrierte Zeitung Nr. 3882, S. 698

[22] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 55

A1.1.3.4. Rundumfeuerlafette (Drehscheibe) und Holzbettung

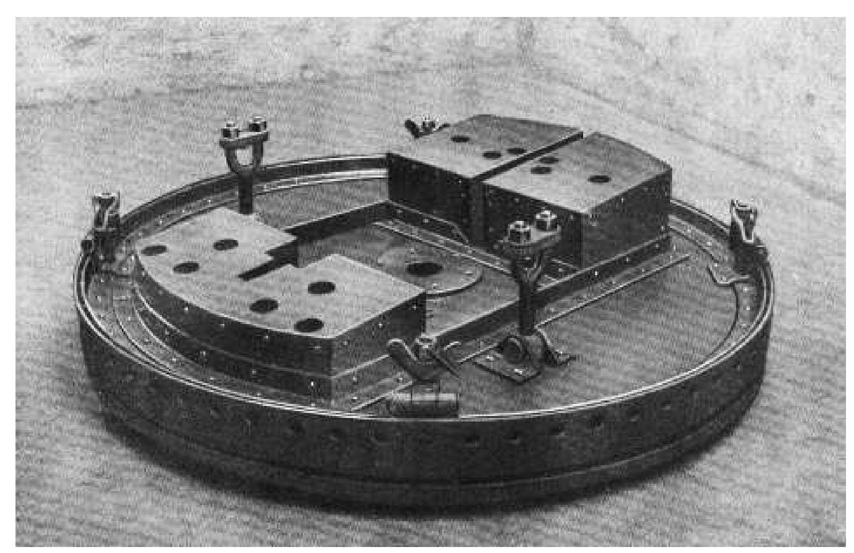


Abb. A1.13.: Rundumfeuerlafette für mittlere und schwere Minenwerfer,
Quelle: Anzeige der Gebr. Lepelmann, Düsseldorf,
Werkstätten für Eisenkonstruktion,
Quelle: Illustrierte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer", S. 742

Um den eingeschränkten Seiten-Richtbereich der Minenwerfer zu erweitern wurde als Zubehör für den mittleren und schweren Minenwerfer eine Rundumfeuerlafette geschaffen. In einer Anzeige der Firma *„Gebr. Lepelmann, Werkstätten für Eisenkonstruktion"* hieß es hierzu:[23]

> *„Ist es aber geboten, die Seitenrichtung stark zu verlegen, so ist eine Umbettung des nach Abzug der Räder im Erdboden festgelegten Minenwerfers erforderlich. Zur Behebung dieser Mängel konstruierte die Rheinische Metallwaren- u. Maschinenfabrik in Düsseldorf Minenwerfer-Drehscheiben. Diese Drehscheiben für die Minenwerfer größeren Kalibers bestehen aus einem Ober- und einem Unterteil, die sich um eine Mittelachse drehen lassen, und aus starken Blechen mit Holzeinlagen gefertigt sind. Nachdem der untere Teil der Drehscheibe in der Erde fest eingebettet ist, wird der Minenwerfer auf die Auflageböcke des Drehscheibenoberteils gesetzt und auf diesem befestigt."*

Die Rundumfeuerbettung konnte durch vier Halteschrauben gegen Verdrehen gesichert werden. Seitlich befanden sich 64 Löcher, die bei einem artilleristischen Teilkreis von 6400 Strich jeweils eine Unterteilung von 100 Strich ermöglichten. Der Werfer wurde auf der Drehscheibe grob eingerichtet, die feine Seitenrichtung erfolgte durch die entsprechenden Verstellmöglichkeiten am Werfer selbst.[24]
Zum Transport der Drehscheiben hieß es weiterhin: [25]

> *„Die Drehscheiben sind rund, und können dadurch in Stellung leicht fortgerollt werden."*

[23] Illustrierte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer", S. 742
[24] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 52 f.
[25] Illustrierte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer", S. 742

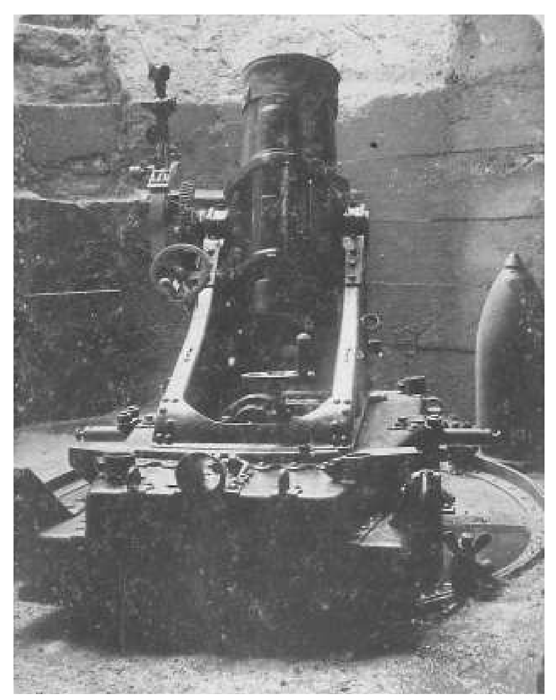


Abb. A1.14.: schwerer M.W. auf Drehscheibe, Quelle: Archiv des Verfassers ©

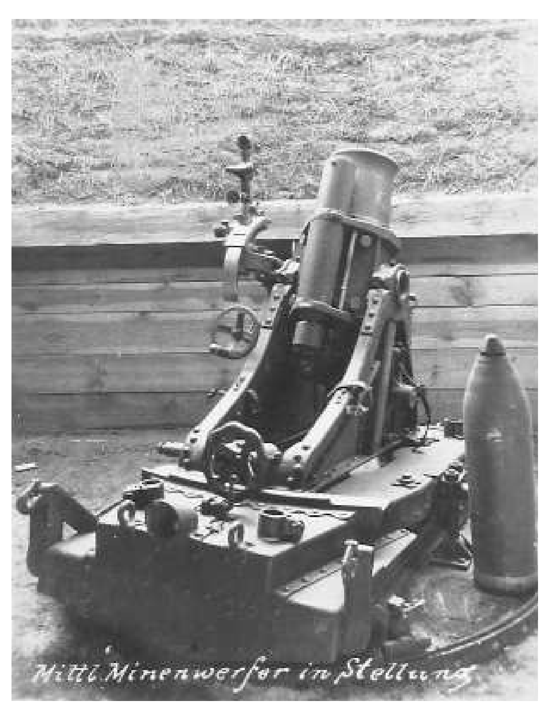


Abb. A1.15.: mittlerer M.W. auf Drehscheibe, Quelle: Archiv des Verfassers ©

Neben dem Vorteil des erweiterten Richtbereichs auf 360° boten die Drehscheiben den Vorteil, dass die Bettung der Minenwerfer nicht so stark in den Untergrund einsinken konnte. Dies war vor allem bei schlammigem Gelände ein deutlicher Vorteil.

Normalerweise mussten die Werfer erst durch Abgabe einiger Schüsse in den Boden „eingegraben“ werden um ein Setzen des lose aufliegenden Werfers zu erzielen. Bei festem Untergrund (z.B. Kiesbettung) oder in vorbereiteten Stellungen konnte dieses Einschießen entfallen.[26]

[26] Exerziervorschrift für die Minenwerfertruppe, Abschnitt VII., S. 42.

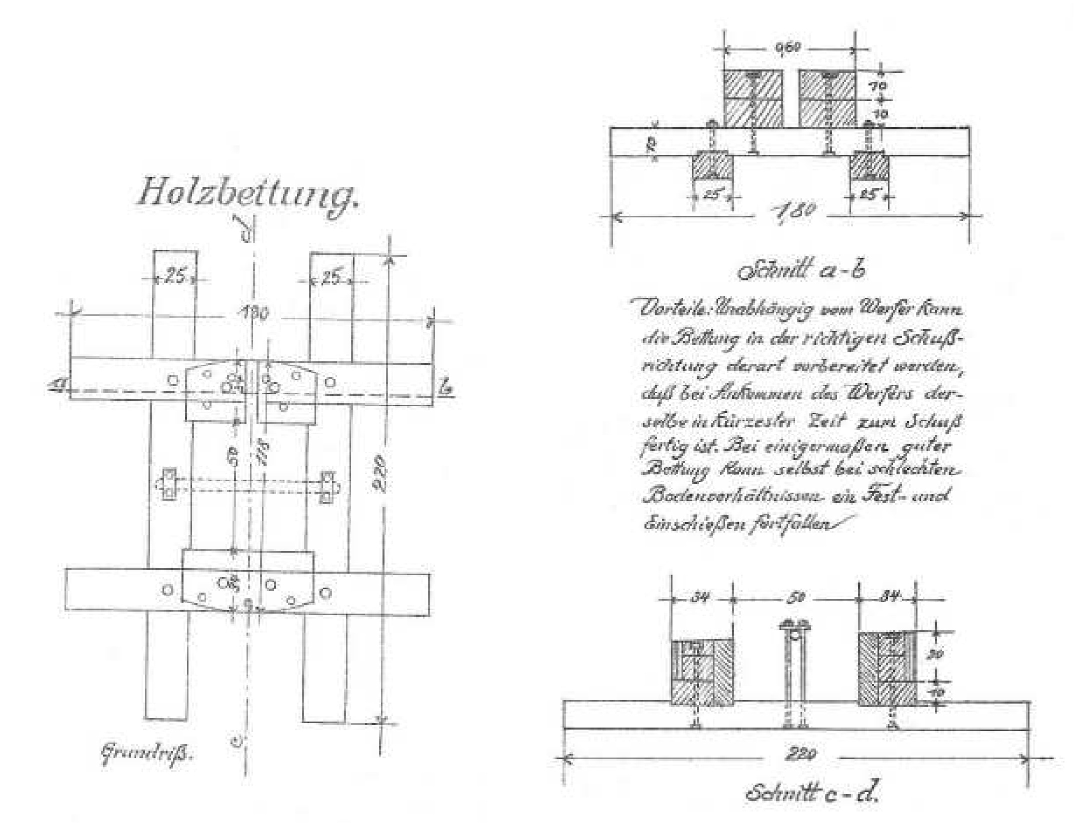


Abb. A1.16.: Holzbettung für mittleren und schweren Minenwerfer,
Quelle: Exerziervorschrift für die Minenwerfertruppe, Anhang Bild 4 und 5

Denselben Effekt konnte man auch durch den Einsatz einer feldmäßig herstellbaren Holzbettung erzielen. In der *„Exerziervorschrift für die Minenwerfertruppe“* aus dem Jahr 1916 ist eine solche Bettung dargestellt. Auf ihr wurde der Werfer gleicherart wie auf der Drehscheibe befestigt.

A1.1.3.5. Munition

Die Munition der 17 cm Minenwerfer war ähnlich aufgebaut, wie die 1/1 ganze Munition der schweren Minenwerfer. Auch der gleiche Zünder wurde eingesetzt.
Im Gegensatz zur schweren Wurfmine wurde jedoch die 17 cm Wurfmine aus einem Stück gezogen. Die Bodenstärke wies ca. 20 mm auf. Stellenweise wurde eine zusätzliche Bodenplatte als Verstärkung angebracht.[27]
Die Minenfüllung bestand aus unterschiedlichen Sprengstoffen, wie Fp 02, Donarit, Perchlorat oder Perdit. Die Minengewichte lagen zwischen 50 kg und 56 kg, bei einer Sprengstoffladung von 12 kg bis 15 kg.[28]
Für den mittleren Minenwerfer wurde eine Reihe von Gasminen mit unterschiedlichen Füllungen entwickelt. Auch wurde Gelbkreuz als Füllstoff eingesetzt und diese mit einer Markierladung in Form eines Rauchkörpers (29 gr. roter Phosphor, Paraffin und Arsen) versehen.[29] Das Gewicht der Gasminen betrug ca. 38 kg bei einer Kampfstofffüllung von ca. 12,5 kg.[30]
Die 17 cm Brandminen dienten zur Entzündung brennbarer Ziele. Auch hier wurden verschiedene Typen entwickelt, die sich hauptsächlich durch unterschiedliche Brandsätze unterschieden. Zum Einsatz gelangten folgende Brandmassen:[31]

- Gemisch aus Schwarzpulver und Phosphor
- Thermit und Natrium
- Goldschmidtscher Thermit (Langsche Brandmasse)
- Thermitbriketts und Rohantrazen



Abb. A1.17.: 17 cm mittlerer Minenwerfer in Stellung, bei den Minen handelt es sich um Sprengminen (2 Ringe), so dass das Tragen der Gasmasken auf feindliche Gaswirkung zurückzuführen ist.
Quelle: Illustrierte Zeitung Nr. 3882, S.725

---

[27] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen..., S. 32 f.
[28] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen…, S. 30 - 45
[29] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 156
[30] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen…, S. 48 - 51
[31] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen…, S. 54 f.

A1.1.4. 7,585 cm leichter Minenwerfer

Unter dem Oberbegriff *leichter Minenwerfer* wurden vier Konstruktionen zusammengefasst, die auf dem gleichen Werfersystem im Kaliber 7,585 cm basierten. Teilweise wurde in Quellen das Kaliber auch mit 7,5 cm, 7,58 cm bzw. 7,6 cm vereinfacht angegeben. Im Folgenden werden die verschiedenen leichten Minenwerfer mit ihren Gemeinsamkeiten und Unterschieden dargestellt. Dabei wurde die Entwicklungsgeschichte des *leichten Minenwerfer a.A.* bereits in Kapitel 4 vorgestellt.

A1.1.4.1. 7,585 cm leichter Minenwerfer alter Art



Abb. A1.18.: 7,585 cm leichter Minenwerfer a.A., Ansicht von oben auf die rechteckige Grundplatte. Die Mine befindet sich nicht vollständig in Ladestellung, Quelle: Archiv des Verfassers ©

A1.1.4.1.1. Technischer Aufbau[32]

Der *7,58 cm leichter Minenwerfer alter Art (a.A.)* – (*l.M.W.a.A.*)[33] bestand aus folgenden Baugruppen:

- Rohr mit Abfeuerungseinrichtung
- Wiege mit Brems- und Vorholeinrichtung sowie Visier
- Lafette mit Höhen- und Seitenrichtmaschine
- Bettung

[32] Der leichte Minenwerfer, S. 2 – 19
Zusammenfassung der technischen Beschreibung sowie der Daten aus dieser Quelle

[33] In der Bedienungsanleitung von 1914 wurde der Werfer lediglich als leichter Minenwerfer bezeichnet. Mit der Einführung des leichten Minenwerfers neuer Art (n.A.) wurde der Werfer automatisch zum leichten Minenwerfer alter Art. Diese Bezeichnung wird zur eindeutigen Kennzeichnung an dieser Stelle verwendet.

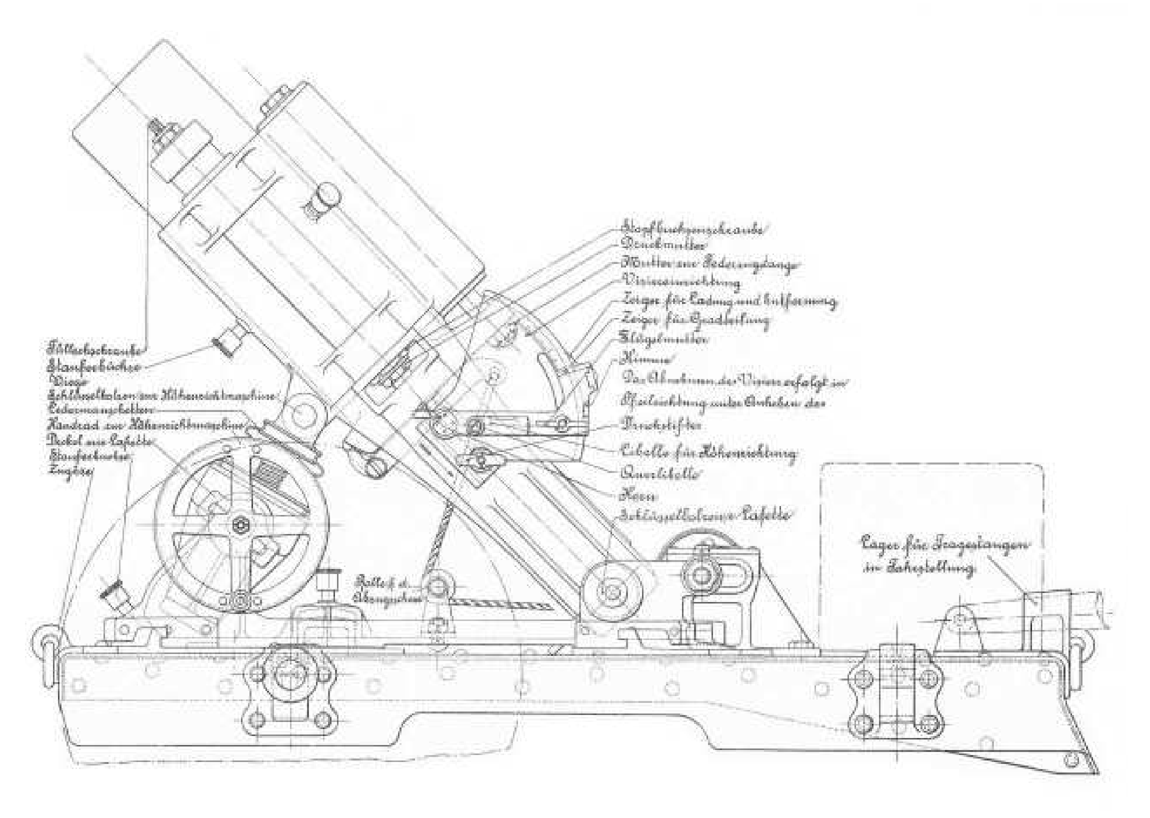


Abb. A1.19.: leichter Minenwerfer a.A., Seitenansicht,
Quelle: Der leichte Minenwerfer, Bild 9

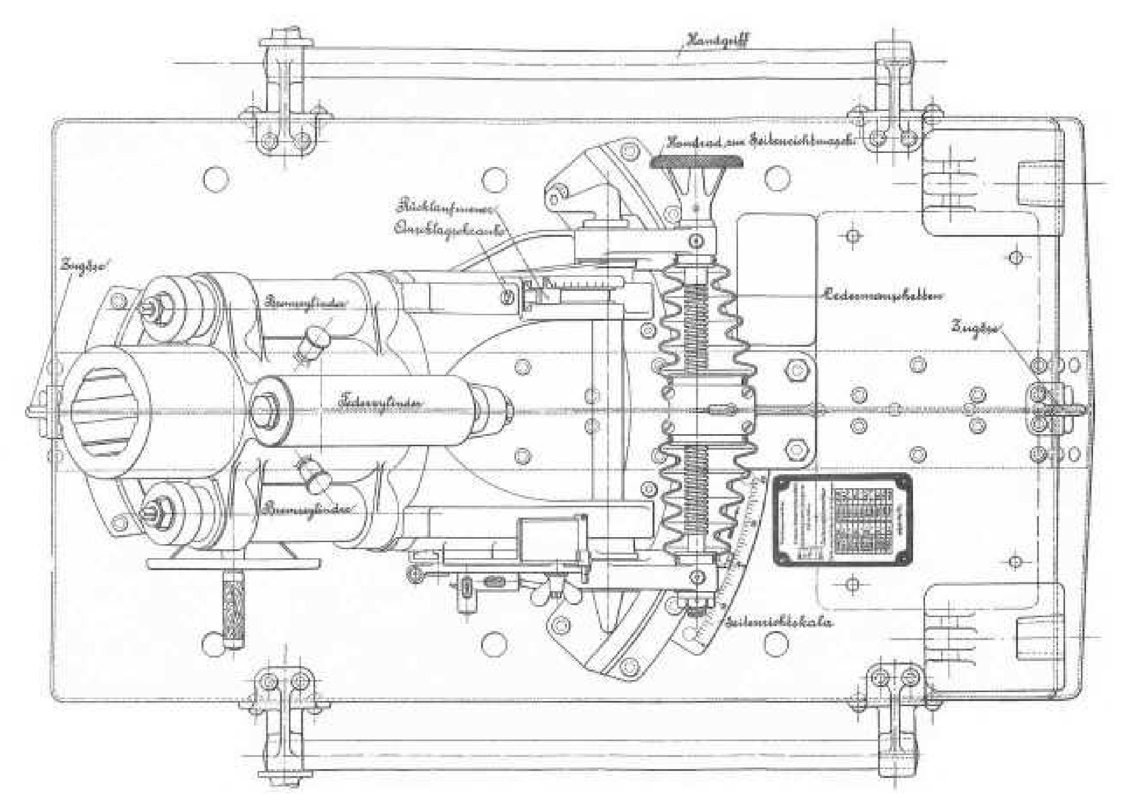


Abb. A1.20.: leichter Minenwerfer a.A., Draufsicht,
Quelle: Der leichte Minenwerfer, Bild 9a

Im **Rohr** waren sechs Züge eingeschnitten (Tiefe 1,5 mm, Breite 20,45 mm, exaktes Kaliber 7,585 cm). Die Züge hatten Rechtsdrall mit 7° Steigung. Am Boden des Rohres befand sich der selbstständig wiederspannende Spannabzug, der über eine Leine betätigt wurde. Eine Umlenkrolle führte die Leine nach hinten. Der Schlagbolzen trat durch eine Bohrung am Rohrboden und traf dort auf die Zündkapsel für die Treibladung der Wurfmine. Beim Abzug der Leine wurde ein Hammer gespannt der, nach einiger Strecke freigelassen, auf den Schlagbolzen traf. Bei Zurückgleiten des Spannabzuges in die Ruhelage wurde die Ausgangslage hergestellt. Das Rohr war über drei Ansätze mit den beiden Bremsen und der Vorholeinrichtung verbunden.
Die **Wiege** umschloss das Rohr. In der Wiege waren seitlich die beiden Bremsen eingebaut. In den Bremsen befand sich ein Kolben, der über eine Kolbenstange mit dem Rohr verbunden war. Die Bremsen waren mit Glycerin gefüllt. Beim Schuss bewegte sich der Kolben nach unten, wobei das Glycerin an ihm vorbeiströmte und dabei den Rücklauf verlangsamte, bis dass das Rohr zum Stillstand kam. Der maximale Rohrrücklauf betrug 185 mm. Die Vorholeinrichtung besaß eine Feder, die beim Rücklauf gespannt wurde. Die Wiege verlängerte sich nach hinten in zwei Schwingen, mit denen sie auf der Lafette um die Höhenachse schwenkbar gelagert war. An der Wiege befand sich eine Schwalbenschwanzaufnahme für das Visier.
Am **Visier** befand sich eine Libelle für die Querneigung des Werfers. Der leichte Minenwerfer verfügte jedoch nicht über Ausgleichsvorrichtungen, mit denen der Schiefstand des Werfers (analog dem schiefen Räderstand des Feldgeschützes) ausgeglichen werden konnte. Die Korrektur erfolgte beim Schuss durch Vorhalten.
Der Visieraufsatz hatte Entfernungsmarken und eine Höhenlibelle. Zuerst wurde am Visier die gewünschte Entfernung eingestellt und dann mit der Höhenrichtmaschine die Wiege soweit geneigt, bis die Libelle einspielte. Damit war die gewünschte Elevation hergestellt. Das Visier verfügte auch über Kimme und Korn zum direkten anrichten eines Ziels.
Die **Lafette** nahm Höhen- sowie Seitenrichteinrichtung auf. Der Höhenrichttrieb besaß zwei ineinander gelagerte Spindeln, die über Handrad angetrieben wurden. Ein Balg verdeckte die Mechanik. Die Seitenrichteinrichtung war hinter der Wiege angeordnet und schwenkte mit einer querliegenden Spindel die Wiege. Auch hier schützte eine Manschette aus Leder vor Verschmutzung.
Die **Bettung** bestand aus Blech. Im vorderen Bereich war ein Zapfen angebracht, um den die Lafette schwenkte. Im hinteren Bereich hielt eine Klaue mit Gleitflächen die Lafette. Der hintere Teil der Bettung war als Sporn ausgebildet. An den Seiten besaß die Bettung Tragegriffe. Zum Werfer gehörte ein Kasten mit Zubehör und Ersatzteilen, der auf der Bettung transportiert wurde.
Die Bettung war an beiden Seiten mit Zapfen versehen, auf die Räder aufgesteckt werden konnten. Weiterhin waren auf der Bettung Ösen für Tragestangen angebracht. Diese bildeten eine Art Gabeldeichsel, in der ein Mann den Minenwerfer fahren konnte. Dabei wurde noch ein Zuggurt in die Bettung eingehakt, den der Mann um den Oberkörper trug. Nachfolgendes Personal konnte in schwierigem

Gelände durch Schieben unterstützen. Falls der Werfer nicht gefahren werden konnte, wurden die Tragestangen an den Seiten der Bettung eingeschoben und der Minenwerfer durch zwei Mann getragen.

A1.1.4.1.2. Munitionsaufbau allgemein

An dieser Stelle wird nur der grundsätzliche Aufbau der Munition des leichten Minenwerfers dargestellt. Im Lauf des Ersten Weltkriegs wurden verschiedene Munitionssorten entwickelt, die für alle Bauarten des leichten Minenwerfers einsetzbar waren. Diese werden zusammenfassend in einem eigenen Kapitel (A1.1.4.5. Munition) beschrieben.

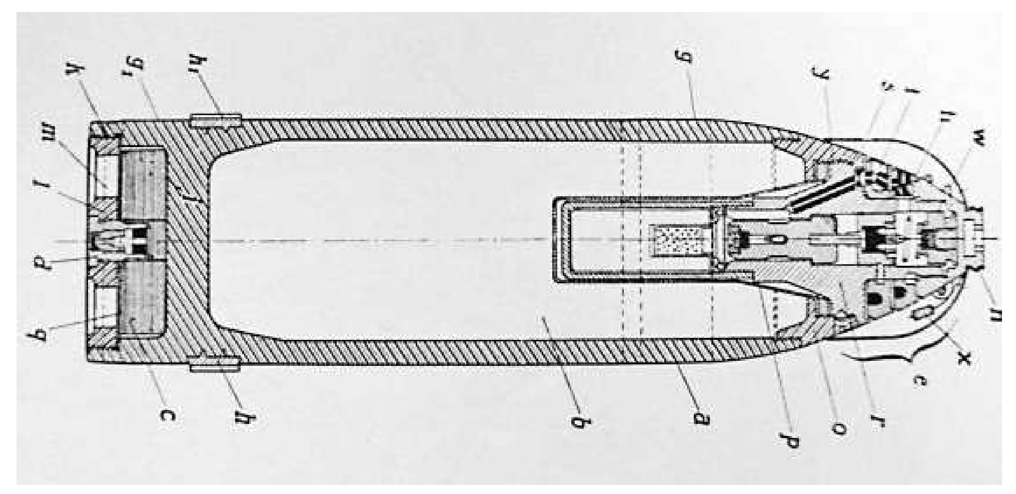


Abb. A1.21.: 7,585 cm leichte Wurfmine im Schnitt (hier W.M. 16),
Quelle: Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 41

Die Munition des leichten Minenwerfers war zweigeteilt. Im vorderen Bereich waren Sprengladung und Zünder untergebracht, im hinteren Teil der Mine waren die Treibladung und der Zündsatz eingebaut. Die leichte Wurfmine war dadurch, ähnlich wie die Patronenmunition des Feldgeschützes, komplett einsatzfertig und erlaubte eine rasche Schussfolge. Das Führungsband aus Kupfer besaß vorgeschnittene Züge.
Der verwendete Zünder war ein Doppelzünder, bestehend aus Aufschlag- und Brennzünder. Vor dem Schuss musste ein Vorstecker entfernt werden. An der Spitze des Zünders befand sich ein Bajonettverschluss. Mit einem entsprechenden Stab konnten die Wurfminen (z.B. beim Verklemmen) wieder aus dem Rohr gezogen werden. Der Zünder bestand aus Messing bei einem Gewicht von etwa 700 gr.
Die Treibladungen waren im Boden der Mine eingelegt. Es waren vier Teil-Ladungen verfügbar, die zu Ladung I – IV kombiniert werden konnten.

Ladung	Gewicht	v_0	Weite (45°)
Ladung I	6 gr	59 m/s	330 m
Ladung II	9 gr	76 m/s	540 m
Ladung III	12 gr	93 m/s	800 m
Ladung IV	15 gr	104 m/s	1050 m

Tab. A1.6.: Ladungen des leichten Minenwerfers

Mittels Spezialschlüssel wurde der *Verschlußboden* abgeschraubt und soviele Teil-Ladungen entnommen, bis die gewünschte Ladung hergestellt war. Der Verschlußboden besaß Linksgewinde, damit er sich beim Schuss (Rechtsdrall) nicht löste. Der Verschlußboden enthielt ein Zündhütchen in einer Zündschraube. Aus vier Bohrungen konnten die Treibgase austreten (später gab es auch Ausführungen mit mehr Bohrungen).
Da das Vorbereiten der Ladungen einige Zeit in Anspruch nahm, musste dies durch entsprechendes Mehr an Bedienpersonal erfolgen. Dabei wurden die vorbereiteten Wurfminen neben dem Werfer bereitgestellt.
Die Wurfmine konnte auch als Zerstörungsladung für den Werfer verwendet werden. Dabei wurde die Mine in das Rohr eingesetzt. Durch einen Schlag (z.B. mit einer Axt) auf den Zünder wurde der Brennmechanismus in Gang gesetzt. Die Explosion der Mine im Rohr zerstörte den Werfer.

7,585 cm leichter Minenwerfer a.A.	
Rohrlänge davon gezogener Teil	380 mm 322 mm
Breite d. Bettung	500 mm
Länge d. Bettung	890 mm
Gewicht in Feuerstellung	90 kg
Gewicht in Fahrstellung	100 kg
Seitenrichtbereich	40°
Höhenrichtbereich	45° - 75° (Erweiterbar durch Neigen der Bettung)
Geschoßgewichte / Reichweiten	
leichte Wurfmine	4,46 kg 1050 m

Tab. A1.7.

A1.1.4.2. 7,585 cm leichter Minenwerfer neuer Art



Abb. A1.22.: 7,585 cm leichter Minenwerfer n.A., mit Waffenmeisterwerkzeugen, sowie Granate und abgenommenem Holzspeichenrad (Hintergrund), Quelle: Archiv des Verfassers ©

Für den leichten Minenwerfer konstruierte man im Sommer 1915 eine Rundumfeuerbettung, die es ermöglichte, das Seitenrichtfeld auf 360° zu erweitern.[34] Der Werfer gelangte als *leichter Minenwerfer neuer Art (l.M.W.n.A.)* zum Einsatz.

Die eigentliche Waffe blieb vom Aufbau her fast gleich, nur die neu gestaltete *Bettung* mit *Oberlafette* erlaubte ein Richten um 360°.[35] Die Bettung war aus Stahlblech mit Versteifungen auf der Unterseite, welche teilweise mit Holz ausgelegt waren. An die Bettung waren Achszapfen angenietet, auf welche die Holz- oder Stahlräder aufgesteckt werden konnten.[36] Weiterhin besaß die Bettung Aufnahmen für die Zuggurte sowie Tragstangen.

Die Oberlafette nahm die *Rohrwiege* auf, an ihr befanden sich Höhen- und Seitenrichtmaschine. Dadurch gelangte die Seitenrichtmaschine konstruktiv in ihrer Anordnung unter das Rohr. Die Oberlafette besaß eine Gleitfläche, die auf der Bettung ruhte und drehte sich um einen zentralen Zapfen. Ein *Zeiger* an der Oberlafette und eine Strichteilung (640 Strich) auf der Bettung zeigten den Seitenwinkel an. Eine Führung mit Röllchen diente als Aufnahme der Abzugsleine.

Das Rohr des leichten Minenwerfers neuer Art wurde etwas verlängert (von 322 mm gezogene Länge auf 385 mm). Damit verbunden war die Erhöhung der Treibladungen I – IV, dabei wurden die Mündungsgeschwindigkeiten zusätzlich leicht gesteigert. Eine Ladung V wurde eingeführt, die Reichweite des Werfers vergrößerte

[34] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 485

[35] Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 17 - 22

[36] wie auf Fotos, z.B. in der Vorschrift „Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art“, ersichtlich wurden auch die Stahlräder der l.M.W.a.A. verwendet

sich damit auf 1300 m (siehe auch die Tabellen mit Leistungsdaten der leichten Minenwerfer alter bzw. neuer Art).
Durch die Maßnahmen erhöhte sich das Gewicht des Werfers von 90 kg auf 154 kg in Feuerstellung, in Fahrstellung von 100 kg auf 200 kg. Dies mag veranschaulichen, wie groß man die Vorteile des Rundumfeuers einschätzte, dass man dafür eine Verdoppelung des Gewichts in Kauf nahm!



Abb. A1.23.: Bettung mit Oberlafette und Richteinrichtungen
des l.M.W. neuer Art, Transport durch zwei Mann,
Quelle: Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 33

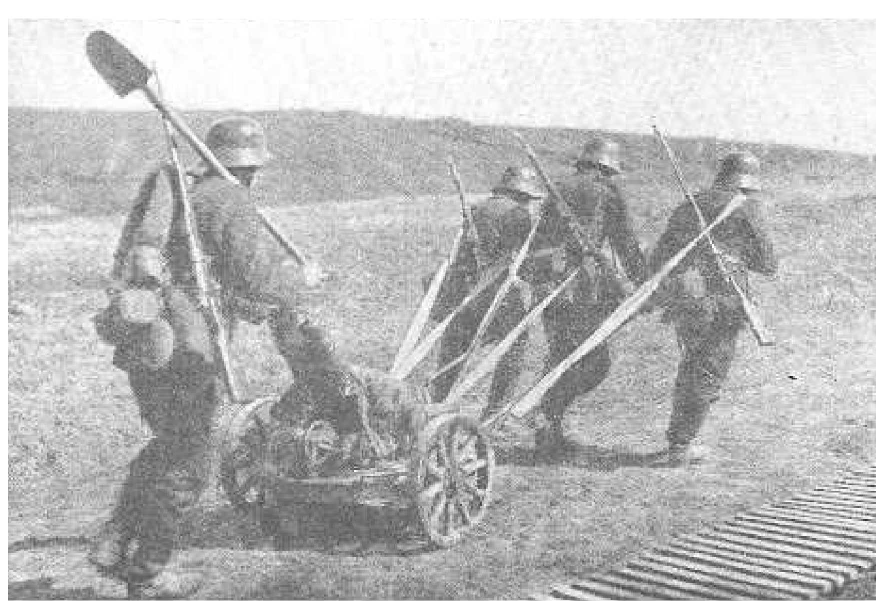


Abb. A1.24.: leichter Minenwerfer n.A. beim Mannschaftstransport,
mit Hilfe von Zuggurten,
Quelle: Illustrierte Geschichte des Weltkrieges, 169. Heft, S. 291
nach einer Vorlage des Bild- und Filmamtes (Bufa)

7,585 cm leichter Minenwerfer n.A.[37]	
Rohrlänge davon gezogener Teil	445 mm 385 mm
Breite d. Bettung	840 x 840 mm
Gewicht in Feuerstellung	154 kg
Gewicht in Fahrstellung	200 kg
Seitenrichtbereich	360°
Höhenrichtbereich	45° - 75° (Erweiterbar durch Neigen der Bettung)
Geschoßgewichte / Reichweiten	
leichte Wurfmine	4,46 kg / 1300 m
Zusatzladungen / Mündungsgeschwindigkeiten	I 10,5 gr --- II 10,5 gr 80 m/s III 14 gr 98 m/s IV 17,5 gr 113 m/s V 21 gr ---

Tab. A1.8.

A1.1.4.3. 7,585 cm leichter Minenwerfer in Flachfeuerschießgestell



Abb. A1.25.: leichter Minenwerfer in Flachfeuerschießgestell,
Fahrstellung mit aufgesetzten Rädern,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der Einsatz englischer Tanks in der Sommeschlacht ab September 1916 führte zu einer Änderung der Lafette des leichten Minenwerfers.[38] Zur Tankabwehr sollte der Werfer im Flachbahnschuss eingesetzt werden können. Die Umkonstruktion erfolgte durch die Firma Rheinmetall. Bereits Ende 1916 wurde ein entsprechendes Patent

[37] Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 71 f.
[38] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 485

(Reichspatent Nr. 300675) erteilt. In der Patentschrift wurde der Umbau des leichten Minenwerfers wie folgt begründet:

> *„In dem gegenwärtigen Kriege spielen sich die Kampfhandlungen zum großen Teil im Stellungskampfe ab. Hierbei schränkt die geringe, die Gegner trennende Entfernung die Mitwirkung der Artillerie bei Vorbereitung und Abwehr eines Sturmangriffes merklich ein, weil die Schützen des vordersten Grabens im Streuungsbereich der eigenen Artilleriegeschosse liegen. Die in den Gräben und Unterständen gegen Treffer von vorn gedeckten Mannschaften können nur von oben getroffen werden. […]*
> *Bei einem feindlichen Sturmangriffe, bei dem eine wirksame Unterstützung der abwehrenden Infanterie durch die Artillerie infolge der beschränkten Geländeentfernung ausgeschlossen war, konnten auch die Minenwerfer nicht zur Abwehrgeltung kommen, weil die im großen Bogen geschleuderten Geschosse über die stürmenden Feinde hinweggingen, und die Minenwerfer für den hier erforderlichen Flachbahnschuß nicht angewendet werden konnten.*
> *Dieser Nachteil wird gemäß der Erfindung beseitigt, indem ein Minenwerfer geschaffen wird, der zum Flachbahnschuß und gegebenenfalls auch zum Bogenschuß verwandt werden kann."* [39]

Beschrieben wird in der Patentschrift nur eine Infanterieunterstützungswaffe, d.h. ein reines Infanteriegeschütz. Die zusätzliche Aufgabe der Tankabwehr wird an dieser Stelle nicht erwähnt. Interessant ist die Formulierung im letzten Abschnitt „[…] *gegebenenfalls auch zum Bogenschuß* […]", was bedeutet, dass der solchermaßen umgebaute Minenwerfer eben nur ausnahmsweise für Steilfeuer eingesetzt werden konnte. Die genauere Betrachtung der Konstruktion bestätigt dies.

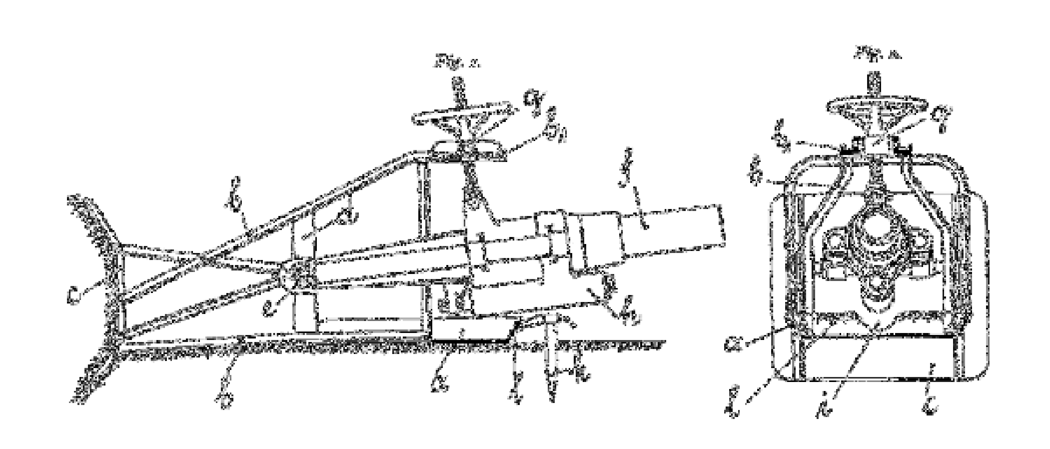


Abb. A1.26.: leichter Minenwerfer in behelfsmäßigem Schießgestell,
Quelle: Reichspatent Nr. 300675, S. 3, Fig. 1., Fig. 2.

[39] Reichspatent Nr. 300675, Minenwerfer für Bogen- und Flachbahnschuß, S. 1

Konstruktiv wurde die gestellte Aufgabe gelöst, indem das vorhandene System des leichten Minenwerfers um 180° gedreht in einem Schießgestell gelagert wurde (vgl. Abb. A1.26.). Die Höhenrichtschraube mit Handkurbel (g) kam dadurch auf die Oberseite der Konstruktion. Die Anordnung der Höhenrichtmaschine ermöglichte sowohl das Einrichten auch kleinster Winkeländerungen als auch die Absenkung des Rohres bis auf die Horizontalebene, durch entsprechend erhöhte Anbringung des Schwenkpunktes (Fig 1, e). Das Schießgestell bestand aus einer Grundplatte (Fig 1, a) und einem Gitterrahmen (Fig 1, b) mit Sporn (Fig 1, c). Eine Seitenrichtmaschine war nicht vorgesehen. Das Nehmen der Seitenrichtung erfolgte durch Verschieben des gesamten Werfers um einen Erdnagel (Fig 1, k), wobei die Seitenrichtung an einer Skala (Fig 1, l) ablesbar war.

Das System scheint sich nicht bewährt zu haben, da bereits kurze Zeit später der leichte Minenwerfer n.A. in Flachbahnlafette konstruiert wurde. Dies mag daran gelegen haben, dass zwar der Minenwerfer für den Flachbahnschuss gut einzurichten war, die größeren Rohrerhöhungen jedoch nur durch Absenken des Lafettengestells zu realisieren waren, was einen hohen Aufwand für den Stellungsbau bedeutete, ähnlich dem Absenken des Lafettenschwanzes beim Feldgeschütz.

In der Vorschrift *„Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art“* wurde auch das *„Flachfeuerschießgestell für den leichten Minenwerfer n/A.“* beschrieben.[40] Allerdings umfasst die Beschreibung lediglich eine halbe Textseite nebst Abbildungen. Interessant ist allerdings die Visiereinrichtung.

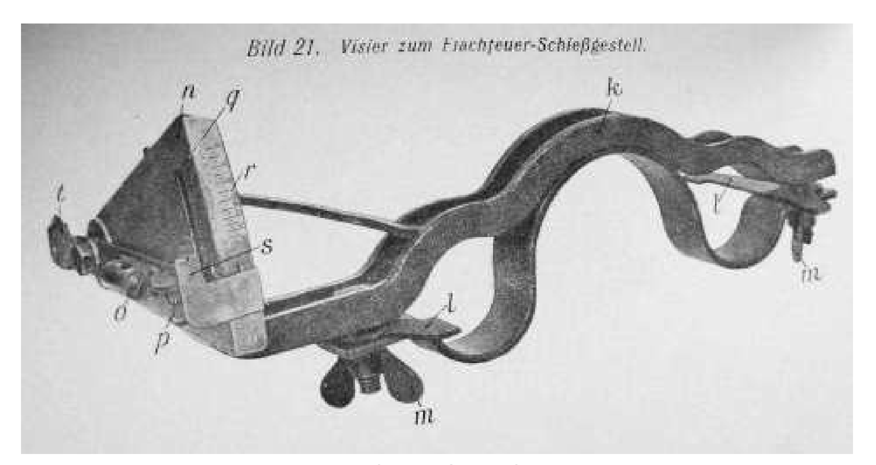


Abb. A1.27.: Visier zum Flachfeuer-Schießgestell des leichten Minenwerfers, Quelle: Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 51

Der *Visierträger* wurde an den Rücklaufbremsen des leichten Minenwerfers befestigt. Das Visier besaß einen Libellenträger mit Kimme und Korn zum direkten Richten, wie auch einen Gradbogen mit Entfernungsskala in Meterteilung.

[40] Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 49 - 52

A1.1.4.4. 7,585 cm leichter Minenwerfer neuer Art in Flachbahnlafette



Abb. A1.28.: 7,585 cm leichter Minenwerfer n.A. in Flachbahnlafette, man beachte den für den Sporn ausgehobenen Ringgraben, Quelle: Archiv des Verfassers ©

Durch Anbau einer Flachbahnlafette entstand aus dem leichten Minenwerfer n.A. ein Werfer, der sowohl im Steilfeuer, wie ein Minenwerfer, als auch im Flachfeuer eingesetzt werden konnte. Damit übernahm der Minenwerfer Funktionen der Feldartillerie; er konnte wie ein Infanteriegeschütz und eine Tank-Abwehrkanone eingesetzt werden. Dabei war der Minenwerfer deutlich leichter und damit auch besser manövrierfähig als das Feldgeschütz gleichen Kalibers.[41]

Die Beschreibung des Werfers sei an dieser Stelle im Original wiedergegeben:[42]

> *„III. Beschreibung der Flachbahnlafette.*
> *7. Zum Flachbahnschuß […] wird an die Oberlafette ein Lafettenbock mit Sporn angefügt, der gestattet, mit einer Erhöhung von 0° - 27° zu schießen. Außerdem kann mit angefügtem Lafettenbock innerhalb der Erhöhungsgrenzen von 45° - 70° im Steilfeuer geschossen werden. […]*
> *8. Der Lafettenbock mit Sporn wird durch einen mit einem Vorstecker gesicherten Bolzen, der durch die beiden hinteren Augen der Wiege und die Lager des Lafettenbockes gesteckt wird, befestigt. Ein Hebel gestattet durch einfachen Handgriff das Einstellen in Flach- oder Steilfeuerstellung.*
> *9. Am unteren Ende des Sporns befindet sich ein Stellhebel, der durch Einsetzen in die unter ihm befindlichen Löcher und Gegendrücken das Nehmen der feinen Seitenrichtung (rd. 12 Strich der Bettungsteilung nach jeder Seite ermöglicht.“*

---

[41] ca. 250 kg zu ca. 1000 kg der 7,5 cm Feldkanone 96 n.A.

[42] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 7 f. (die Abschnittsbezeichnungen gehören zu der Gliederung der Bedienungsanleitung)

> [Abschnitt 10 beschreibt die Visiereinrichtung, die gegenüber den bisherigen Visieren keine grundsätzliche Neuerung darstellt]

Der *7,585 cm leichte Minenwerfer n.A. in Flachbahnlafette* konnte sowohl von der Bettung schießen (was den Normalfall darstellte, da Streuung und Richtbereich günstiger waren) als auch in Fahrstellung mit angesetzten Rädern. Dabei betrug die geringste Erhöhung allerdings mindestens 12°.[43]
Der Werfer konnte direkt auf das Ziel gerichtet werden, als auch im indirekten Richten schießen, wie auch der bisherige leichte Minenwerfer. Für das direkte Richten war als Hilfsmittel auf dem oberen Vorholzylinder ein weißer Strich aufgebracht. Das genaue Richten erfolgte über Kimme und Korn. Die Einstellung der Höhenrichtung erfolgte wie bisher, die Seitenrichtung teils über die Flachbahnlafette. Dazu wurde die Seitenrichtmaschine gelöst. Die grobe Seite wurde durch Versetzen des Lafettenspornes genommen, die feine Verstellung über die Seitenrichtmaschine oder die Einrichtung am Lafettenschwanz eingestellt.[44]
Das Laden erfolgte immer in Steilfeuerstellung. Hierzu wurde über den Hebel das Rohr entsprechend angehoben. Beim Absenken des Rohres musste beachtet werden, dass dies nicht ruckartig geschah, da sonst die Mine aus dem Rohr rutschen konnte bzw. nicht mit dem Zündhütchen am Schlagbolzen anlag. Ein Zurückschieben der Mine mit dem Ansetzer war dann notwendig.[45] Das Abfeuern erfolgte wie bei den bisherigen leichten Minenwerfern.
Im Flachbahnschuss wurde die leichte Sprengmine 16 immer mit Ladung V verschossen, um eine genügend gestreckte Flugbahn zu erreichen.[46]

---

[43] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 9
[44] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 9
[45] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 10
[46] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 10



Abb. A1.29.: leichter Minenwerfer n.A. auf dem Transport,
Fotopostkarte aus der Zwischenkriegszeit,
Quelle: Archiv des Verfassers

Der Transport des Werfers erfolgte angehängt an *Wurfminenkarren*, die eine Munitionsausstattung von 44 Schuss mitführten. *Feldwagen 95* mit weiteren 80 Schuss folgten den Werfern. [47] In schwierigem Gelände wurde der Werfer durch Mannschaften gezogen, die hierbei Zuggurte verwendeten. (vgl. Abb. A1.24.)
Der leichte Minenwerfer in Flachbahnlafette wurde nach dem Ersten Weltkrieg als eines der wenigen zugestandenen Geschütze in die 100.000 Mann Reichswehr übernommen und noch in der Zwischenkriegszeit weiterverwendet (s. Abb. A1.29.).

[47] Bedienungs-Anleitung für den leichten Minenwerfer n.A. im Flachbahnschuss, S. 6



Abb. A1.30.: 7,5 cm leichtes Infanteriegeschütz 18, Bildunterschrift: „Minenwerfer in Gefechtsstellung mit Gasmasken“, Fotopostkarte aus der Zwischenkriegszeit, Quelle: `http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deutscher_Minenwerfer.jpg`

Das *7,5 cm leichte Infanteriegeschütz 18* der Firma Rheinmetall, ein ab 1927 entwickeltes Geschütz ähnelte in Größe und Form auf den ersten Blick dem leichten Minenwerfer und wurde taktisch gleich eingesetzt.[48] Auf Fotopostkarten, die Anfang der 30er Jahre entstanden wird dieses Geschütz ebenfalls noch als Minenwerfer bezeichnet, wie auch das wesentlich größere *15 cm Infanteriegeschütz 33*. Danach verlor sich die Bezeichnung Minenwerfer in der deutschen Armee. Bei den beiden genannten Infanteriegeschützen handelte es sich jedoch um gezogene Hinterladergeschütze mit Treibladung in Kartusche. Sie wiesen keine der besonderen Konstruktionsmerkmale der Minenwerfer auf. Hier wurde offensichtlich der Begriff Minenwerfer als Tarnbezeichnung weiterverwendet, im Gegensatz zum Ersten Weltkrieg, wo er häufig als Gattungsbegriff für nicht der Artillerie zuzurechnende Geräte gebraucht wurde.

---

[48] Hahn, Waffen und Geheimwaffen des deutschen Heeres 1933 – 1945, S. 116

A1.1.4.5. Munition des leichten Minenwerfers

Die vier vorgestellten Bauarten des leichten Minenwerfers verschossen alle die gleiche Munition. Im Verlauf des Krieges wurden dabei neben der ursprünglichen Sprengmine weitere Munitionstypen entwickelt. Insbesondere die Verwendung von Kampfgasen und die Erfüllung von Sonderaufgaben führte zur Einführung einer Reihe von Spezialminen unterschiedlicher Füllung.[49] [50] Aber auch die technische Weiterentwicklung der Sprengminen hinsichtlich Aufbau und Füllung, sowie Treibladung führte zu einer Reihe von (im Detail) unterschiedlicher Minen. So listet die *„Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen“* aus dem Jahr 1918 allein 29 unterschiedliche Sprengminen, 14 Gasminen und 3 Nachrichtenminen auf. An dieser Stelle werden exemplarisch einige Minen vorgestellt, um die Bandbreite der Entwicklungen nachvollziehbar zu machen.

A1.1.4.5.1. Sprengminen

Als Sprengminen waren hauptsächlich (ab Einführung des leichten Minenwerfers n.A.) die *leichte Sprengmine 16* und *leichte Sprengmine 16 A* im Einsatz. Letztere unterschied sich durch eine geringere Wandstärke (6 mm zu 7 mm) und das Fehlen eines Zwischenstückes am Mundloch. Die Füllung der Minen bestand aus diversen üblichen Sprengstoffen wie Perlit (= Pikrinsäure), Perdit, Donarit oder Westfalit. Die Minen wogen ca. 4,5 kg bei ca. 550 gr. Sprengstofffüllung. [51] Die Anzahl der Gasaustrittsbohrungen variierte von ursprünglich 4, auch auf 6 oder 8 steigend. Die Abdeckung der Treibladung, ursprünglich Messing, wurde auf Weißblech umgestellt, später auf Zelluloid. Eine Unterscheidung der Granaten erfolgte mit Spitznamen, wie *Käthe, Lotte, Annaliese, Ernaliese* (siehe Abb. A1.31.). Der Anstrich der Granaten erfolgte in grau, die Kennzeichnung durch Ringe und Buchstaben.

---

[49] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 122-124, S. 154

[50] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, Abschnitt I

[51] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 120 f.

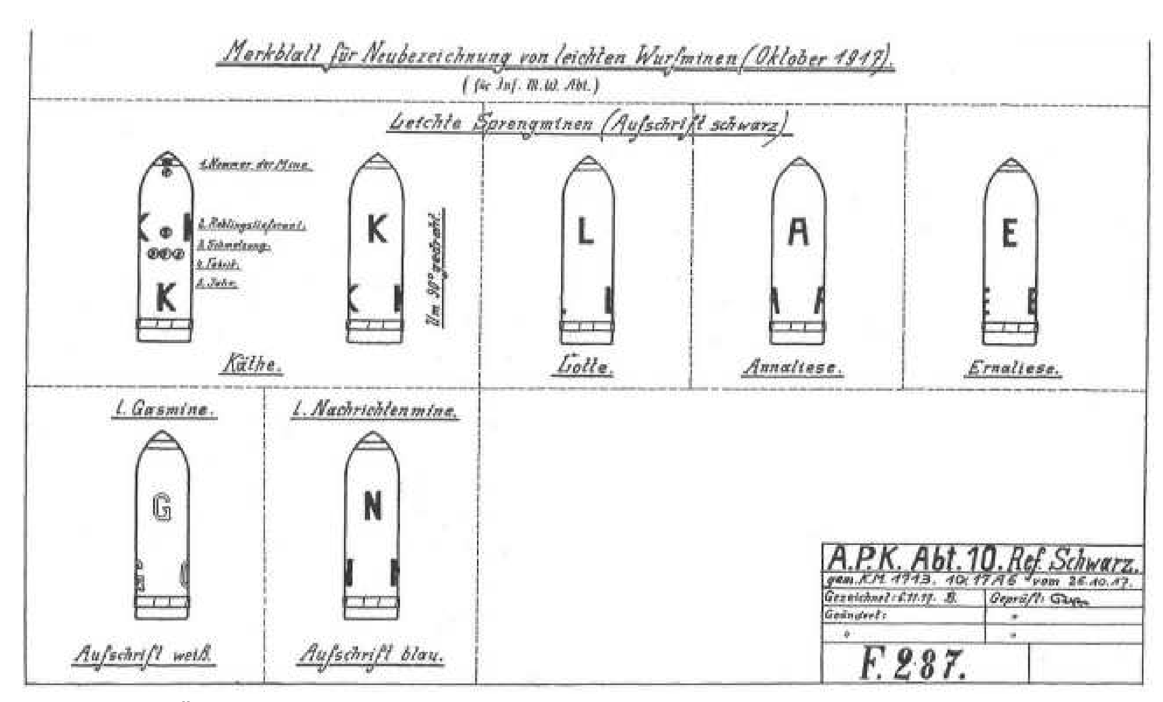


Abb. A1.31.: Übersicht leichter Wurfminen,
Quelle: Bayerische Staatsbibliothek, München (Sigel: 12), BV020320344

A1.1.4.5.2. Gasminen

Der leichte Minenwerfer wurde auch für den Verschuss von Gasmunition genutzt, was zur Einführung von zahlreichen Gasgranaten führte. Im Wesentlichen unterscheiden sich diese Minen durch ihre Füllung. Aber auch die bauartbedingten Unterschiede und Weiterentwicklungen der Sprengminen flossen in die Herstellung der Gasmunition ein. Meist wurden die frühen Gasminen als Typ *„Haber“* bezeichnet und hatten gegenüber der Sprengmunition ein erhöhtes Gewicht von ca. 5,4 kg.[52] Die *leichte Gasmine 16* besaß hingegen ein Gewicht von 4,2 kg. Folgende Übersicht fasst die Gasmunition vereinfacht zusammen:[53]

[52] Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, Abschnitt I B (S. 18 – 23)
[53] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 120, S. 122

Bezeichnung	Füllung	Kennzeichnung
B-Mine	Xylyl- und Xylylbromid oder Bromaceton	1 Farbring + „B“ (Weißkreuz)
C-Mine	Diphosgen oder Monochlormethylchloroformiat	2 Farbringe + „C“ (Grünkreuz)
D-Mine	Phosgen oder Perstoff	3 Farbringe + „D“ (Grünkreuz)
G-Mine	Phosgen	4 weiße „G“ (Grünkreuz)
F-Mine	Nebelstoff: Schwefelsäure und Kalziumsulfat (60%/40%)	„F“

Tab. A1.9.: Übersicht der leichten Gasminen

A1.1.4.5.3. Nachrichtenminen

Die *Meldegranate (N-Mine)* existierte einmal als Version *„Nora“* und auch als *„Nora-Alma“*. Letztere wurde zur Erzielung größerer Schussweiten leichter aufgebaut und besaß einen vergrößerten Treibladungsraum. Dadurch konnte die Reichweite auf 1.775 m gesteigert werden. Der Leucht- und Rauchsatz besaß eine Brenndauer von 10 – 15 Minuten. Die N-Mine wurde derart verschossen, dass der Brennzünder die zweiteilige Mine kurz vor dem Ziel über eine Ausstoßladung trennte und die Meldekapsel mit der Nachricht frei zu Boden fallen konnte. Durch den Rauchsatz konnte die Meldekapsel leicht aufgefunden werden.[54]

A1.1.4.5.4. Leuchtmine

Auch eine Leuchtmine *„Berta“* existierte. Der Leuchtsatz am Fallschirm erhellte ca. 20 Sekunden lang das Gelände. Die Mine besaß eine Kopfladung, die den Zünder abscherte. Eine zweite Ladung (Ausstoßladung) im Heck der Mine stieß aus einer Hülle den Leuchtsatz mit Fallschirm aus. Beim Ausstoßen wurde der Leuchtsatz gleichzeitig entzündet.[55]

A1.1.4.5.5. Flugblattmine

Es existierte eine Flugblattmine *„J-Mine“* die Flugblätter nebst einer 30 gr Ausstoßladung aus Schwarzpulver enthielt und mit einem schwarzen „J“ gekennzeichnet war.[56] Die Mine enthielt die Flugblätter in einer unten offenen Hülse. Bei Betätigung des Zünders wurde der Geschossboden abgesprengt und die Hülse mit den Flugblättern ausgestoßen, wobei sich diese im Zielgebiet verteilten.

---

[54] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 89 f.

[55] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 90 f.

[56] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 124

A1.1.4.5.6. Panzermine

Zur Tankbekämpfung diente die Panzermine *„Olga“.* Mit ihr ließen sich Panzerplatten von 15 mm Dicke durchschlagen. Die Panzermine besaß einen verstärkten Kopf bei verringerter Sprengladung.[57]

A1.1.4.5.7. Rauchmine

Die Rauchmine enthielt statt der Sprengladung 100 gr einer Mischung aus Schwarzpulver und Pech. Die Bezeichnung war ein rotes „R“ auf der Minenhülle. Die Rauchmine entwickelte eine dichte Rauchwolke und einen Feuerschein. Der Rauch zog aus 8 Löchern im Minenkörper ab. Vor dem Verschuss waren diese mit einer Mischung aus Gips und Sägemehl verschlossen. Die Rauchmine war im Gegensatz zur Nebelmine kein Kampfmittel, sondern diente der Schießausbildung. Sie war wiederverwendbar.[58]

A1.1.4.5.8. Übungsmine, Exierziermine

Eine Übungs-Wurfmine mit 100 gr. Rauchladung existierte ebenfalls.[59]
Für die Einübung der Ladevorgänge gab es Exerziermunition. Die Minen waren rot gestrichen. Die Treibladungen waren nummerierte Pappscheiben. Die Zünder waren nicht funktionsfähig und trugen die Bezeichnung Ex. [60]

A1.1.4.5.9. Zünder

Zum Einsatz bei den leichten Wurfminen kamen der *leichte Wurfminenzünder (l.W.M.Zdr.)* oder der *leichte Wurfminenzünder 2 (l.W.M.Zdr. 2)*.
Bei diesen Zündern handelte es sich um Doppelzünder mit einer Zeit- und einer Aufschlagzündeinrichtung. Dabei funktionierte die Zeitzündeinrichtung pyrotechnisch durch Abbrand einer eingestellten Länge an Pulver. Die Aufschlagzündung erfolgte durch rein mechanische Wirkung.
Es gab noch eine Zünderkappe aus schwarzem Eisenblech, die auf den Zünder aufgesetzt den Feuerschein des Brandsatzes bei Nacht abschirmte. Dadurch wurde eine Beobachtung der Flugbahn durch feindliche Einheiten verhindert.[61]
Später während des Krieges wurde für die leichten Sprengminen 16, sowie für Gasminen noch der *Aufschlagzünder 16 (A.Z. 16 f. l. W.M.)* verwendet. Bei diesem Zünder handelte es sich – wie der Name bereits impliziert – um einen Zünder, der

---

[57] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 91
[58] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 94
[59] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 120
[60] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 92
[61] Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 45

nur auf Aufschlag, d.h. beim Auftreffen der Mine reagierte. Allerdings wirkte der Zünder lageunabhängig, d.h. es musste nicht zwingend die Minenspitze auftreffen.[62] Erwähnt wird auch noch ein **Langzeitzünder**, der als Sabotagezünder mit einer Laufzeit von 1, 2, 24 oder 72 Stunden verwendet wurde.[63] Mit derartigen Zündern bestückte Minen wurden in Stellungen zurückgelassen, z.B. in der Waffe geladen oder in Munitionsstapeln, um nach einiger Zeit zu detonieren. Der Schlagbolzen dieses Zünders wurde durch einen Metallfaden gehalten, den ein Säuredepot nach der etwa vorbestimmten Zeit zerstörte und damit die Detonation auslöste. Bezeichnet war der Zünder mit *L.W.M.Z. 2* als Tarnbezeichnung.

A1.1.5. Einsatz der Minen- und Granatenwerfer

Zu Kriegsbeginn verfügte das deutsche Heer über 70 schwere Minenwerfer und 116 mittlere Minenwerfer. Daneben gab es einige Versuchsgeräte mit glatten Rohren.[64] Bereits vor Kriegsausbruch begonnen, aber erst Ende 1914 eingeführt wurde der leichte Minenwerfer, der sich als meistgebauter Minenwerfer des Weltkriegs erweisen sollte. Folgende Bestandszahlen an Minenwerfern zeigen die Entwicklung während des Krieges:[65]

	leichte M.W.	**mittlere M.W.**	**schwere M.W.**	**Flügel M.W.**
Ende 1914	---	116	70	---
September 1916	1.345	674	465	---
August 1917	12.247	2.331	1.355	---
Januar 1918	13.329	2.476	1.322	700

Tab. A1.10.: Einsatzzahlen der Minenwerfer

Zudem kamen noch zehntausende Granatenwerfer, etliche glatte Minenwerfer sowie Beutegeräte. Minenwerfer gewannen während des Ersten Weltkriegs zunehmend an Bedeutung. So wurden bereits im Februar 1916, als Angriffsvorbereitung für die Großschlacht um Verdun, 1.225 Geschütze eingesetzt und 152 Minenwerfer (das entsprach 11% aller Rohre).[66] Um den Verschleiß und Verlust auszugleichen war eine kontinuierliche Produktion an Minenwerfern nötig. So produzierte gegen Kriegsende allein das Düsseldorfer Werk der Firma Rheinmetall monatlich: [67]

- 150 schwere Minenwerfer
- 150 mittlere Minenwerfer
- 700 leichte Minenwerfer

---

[62] Gerät und Munition des leichten Minenwerfers neuer Art, S. 44 f.
[63] Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 184
[64] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 16
[65] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 181
[66] Ettighoffer, Verdun, S. 21
[67] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 48

Der Minenwerfer war eine sehr effiziente Waffe. Während ein Geschütz, beispielweise eine 13 cm Haubitze bis zum 600 fachen des Eigengewichts an Munition verschießen konnte, betrug dies beim Minenwerfer bis zum 5000 fachen des Eigengewichts.[68] So lieferte die Firma Rheinmetall im Ersten Weltkrieg:[69]

- 450.000 schwere Wurfminen
- 800.000 mittlere Wurfminen
- 4.800.000 leichte Wurfminen
- 200.000 Gasminen
- 700.000 Minen für Ladungswerfer
- 5.000.000 Wurfgranaten

Die wachsende Bedeutung der Minenwerfertruppe machte sich auch personell bemerkbar. Zuerst gehörten die Minenwerfer zur Pionierttruppe und galten als Geräte. Unter dem Oberkommando von General Falkenhayn waren die schweren Minenwerfer den Minenwerfer-Abteilungen 1 bis 7 zugeordnet. Ab April 1915 wurden auch Minenwerfer Bataillone zu fünf Abteilungen aufgestellt. Ab September 1915 wurden Minenwerfer Kompanien unter dem Kommando der jeweiligen Division geschaffen. Zeitgleich wurde ein *Inspekteur der Minenwerfer* eingesetzt. Im Herbst 1915 wurden die lateinischen Buchstaben MW als Abzeichen auf den Schulterklappen eingeführt. Im Jahr 1916 wuchs die Anzahl der Minenwerfer-Kompanien auf 217, die der Minenwerfer Bataillone auf 7.

Unter dem Oberkommando von Generalfeldmarschall Hindenburg wurde ab Herbst 1916 beschlossen, die leichten Minenwerfer der Infanterie zu unterstellen. Die Minenwerfer-Kompanie umfasste fortan 4 schwere und 8 mittlere Minenwerfer, das Minenwerfer-Bataillon 4 Kompanien. Ab diesem Zeitpunkt entstanden auch Minenwerfer-Schulen. Bis 1918 entstanden in Summe etwa 700 Minenwerfer-Kompanien, davon 100 der Pioniertruppe zugeordnet, 600 der Infanterie.[70]

Nach dem Waffenstillstand 1918 wurden die meisten Minenwerfer und Granatwerfer verschrottet, die Minderzahl in der neuen Reichswehr eingesetzt. Bis zum 6. April 1922 wurden der Abrüstungskommission unter dem französischen General Nollet 11.595 Minenwerfer samt Munition gemeldet.[71]

---

[68] Zdeněk: Der Rüstungskonzern Fried. Krupp AG, S. 32

[69] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 49

[70] Cron, Imperial German Army, S. 160 - 170

[71] Waline, Les Crapouillots 1914 – 1918, S. 259

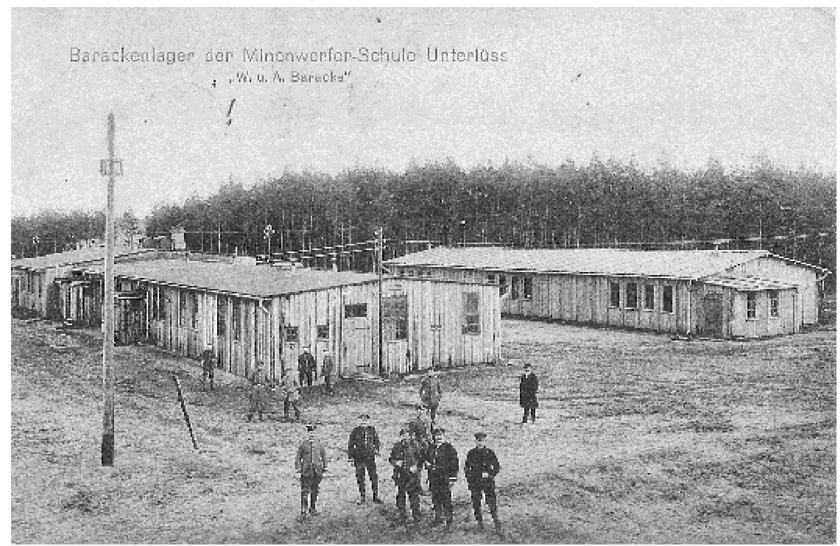


Abb. A1.32.: Barackenlager der Minenwerferschule,
auf dem Schießplatz Unterlüß der Firma Rheinmetall,
Quelle: Archiv des Verfassers

A1.2. Improvisationen, Behelfswerfer und glatte Minenwerfer

A1.2.1. 25 cm Erdmörser[72]

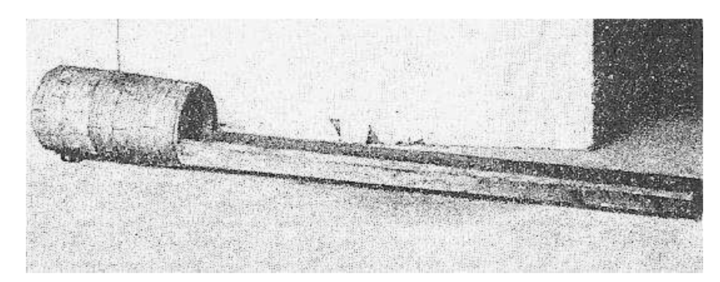


Abb. A1.33.: 25 cm Erdmörser,
Quelle: Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 481

Der Erdmörser war ein Werfer einfachster Konstruktion, der hauptsächlich aus Holz gefertigt wurde. Er bestand aus einem hölzernen, fassartigen Rohr von 25 cm Innendurchmesser und etwa 65 cm Länge, welches zur Verstärkung mit Draht umwickelt war. Es diente zur Aufnahme und zum Abschuss einer Ladungshülle aus Blech. Die Richtung erhielt das Geschoss durch eine hölzerne, 2,4 m lange hohlgekehlte Gleitrinne, die am Rohr angebracht war. Erdmörser besaßen keine Lafette, sie wurden ins Erdreich im gewünschten Abgangswinkel eingegraben, woraus sich auch ihr Name ableitete. Weitere scherzhafte Bezeichnungen waren *„Faß'l-Kanone"* oder *„Marmeladenbüchse"*. [73] Als Einzelwaffe war der Erdmörser

[72] nach Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer) betrug das Kaliber 25 cm. Nach deutschen Quellen (z.B. Ehrenbuch der Pioniere) 24 cm. Auf Zeichnungen der Munition sind sowohl Durchmesser 24 cm als auch 25 cm angegeben. Wahrscheinlich waren unterschiedliche Geräte im Einsatz, da die Herstellung der Erdmörser nicht genormt und somit die Maße auch schwankend gewesen sein dürften. In dieser Abhandlung wird das Kaliber mit 25 cm angegeben.

[73] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 484

aufgrund seiner Streuung ungeeignet, im Masseneinsatz konnte er jedoch eine entsprechende Wirkung entfalten.[74] Bei einem Neigungswinkel der Rinne von 45° konnten Schussweiten von 40 – 300 m erzielt werden.[75] Erdmörser aus Holz ähnlicher Bauart (jedoch ohne Gleitrinne) gab es bereits im 17. Jahrhundert. Sie dienten der direkten Infanterieabwehr.[76]

Der Erdmörser wurde rasch durch bessere Konstruktionen ersetzt, half jedoch in der Anfangsphase des Stellungskrieges über den Mangel an schweren Werfern hinweg. Robert Graves bezeichnete diese Phase als:

> *„Dieses war der Anfang des Grabenkrieges, die Tage der Marmeladenbüchsen-Bomben und Gasrohr-Minenwerfer.“* [77]

Interessanterweise griff man beim Erdmörser (wohl intuitiv) auf die frühesten Konstruktionsmerkmale für Feuerwaffen zurück. Die Verwendung des Werkstoffes Holz, die Gleitrinne und die Lagerung im Erdboden sind charakteristisch für die Anfänge der Feuerwaffenentwicklung bzw. das Antwerk des Mittelalters. Auch im Russisch-Japanischen Krieg verwendete man hölzerne Werferrohre. Eine in diesem Zusammenhang interessante Aufnahme soll an dieser Stelle dem Erdmörser gegenübergestellt werden, ein hölzernes Schein-Geschütz (vgl. Abb. A1.34.). Vielleicht waren es auch solche Konstruktionen, die mit zur Entwicklung des Erdmörsers führten.



Abb. A1.34.: Schein-Geschütz aus Holz, 1914,[78]
Quelle: Archiv des Verfassers

[74] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 484
[75] Armeeabteilung Gaede, Pionier Nahkampfmittel, S. 8
[76] Nachbau der Sammlung auf der Veste Coburg,
der im Rahmen der Veranstaltung „Zeitreise 2011“ ausgestellt wurde.
[77] Graves, Strich Drunter!, S. 154
[78] Die hier verwendete Abbildung als Feldpostkarte erschien auch in der Illustrirten Zeitung Nr. 3724, S. 666 aus dem Jahr 1914, daher ist eine Datierung möglich.



Abb. A1.35.: Erdmörser im Einsatz,
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 708

Die Munition bestand aus behelfsmäßigen Minenhüllen aus Blech. Sie hatten ein Gewicht – je nach Ausführung – von etwa 25 kg. Die Treibladung wurde in Blechbüchsen verpackt und wog 60 g – 300 g. Abgefeuert wurde der Werfer elektrisch durch Glühzünder.[79]
Robert Graves beschreibt in seiner Autobiografie einen solchen Werfer an der Sommefront Mitte 1916:

> *„Es war eine hölzerne Kanone in die Erde eingegraben und durch einen Zeitzünder abzufeuern“* [80]

Interessant auch seine Beschreibung von Aufbau und Wirkung der Munition, wenn diese Darstellung auch etwas mit Vorsicht in Bezug auf dichterische Freiheit zu sehen ist:

> *„Unser größter Kummer war die Behelfsmine. Sie war eine Zweigallonentrommel mit einem Zylinder drin, der etwa zwei Pfund eines Explosivstoffes – Amonal – enthielt. Dieses Amonal sah wie eine Lachspastete aus, roch nach Marzipan und wenn es losging, klang es wie die letzte Posaune. Der Hohlraum um den Zylinder war gefüllt mit kleinen Metallstücken, die hinter der deutschen Front von den französischen Dorfbewohnern gesammelt wurden. Es waren rostige Nägel, Splitter von britischen und französischen Granaten, Versager, Schraubenmuttern und Bolzen, die schwere Lastautos auf der Straße zurücklassen. Wir untersuchten eine noch heile Mine und fanden u.a. die Zahnräder einer Uhr und ein halbes Gebiß. Die Mine hörte man schon von weitem und sie*

[79] Pionier Nahkampfmittel; Armeeabteilung Gaede, S. 8
[80] Graves, Strich Drunter!, S. 291

sah in der Luft harmlos aus, aber ihr Aufschlag war ebenso wirkungsvoll wie die allerschwerste Granate. Sie zerblies alle Unterstände außer den allertiefsten und die Gebisse und Uhrenräder usw. flogen in der Gegend umher.“ [81]

Die Blechhüllen waren durch einen Holzboden abgeschlossen, der die Abschussbelastung aufnahm. Die Minenhüllen besaßen einen Transportgriff. Zur Entzündung der Ladung diente eine im Boden eingesetzte Zündschnur, die beim Abschuss des Werfers entflammt wurde.[82]

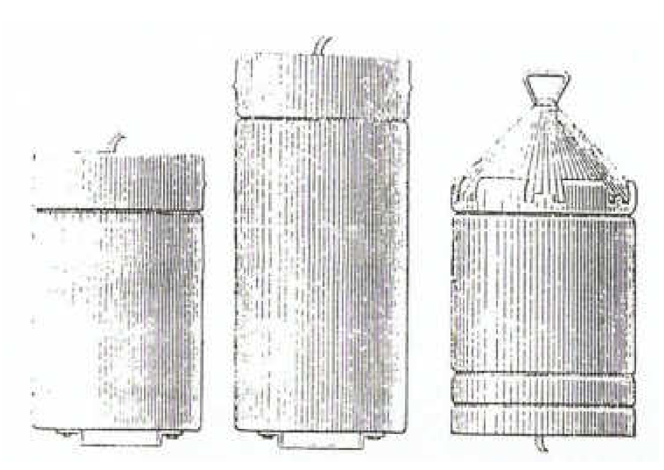


Abb. A1.36.: Minenhüllen des Erdmörsers,
Quelle: Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Anhang

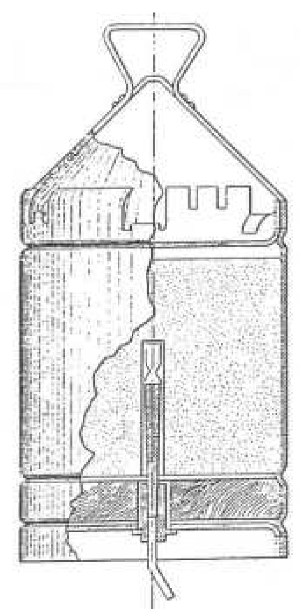


Abb. A1.37.: Schnittbild der 23,5 kg Minenhülle des Erdmörsers mit Kegelhaube,
Quelle: Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. X.

[81] Graves, Strich Drunter!, S. 290 f.

[82] Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 16 f.

A1.2.2. 25 cm Albrecht-Werfer

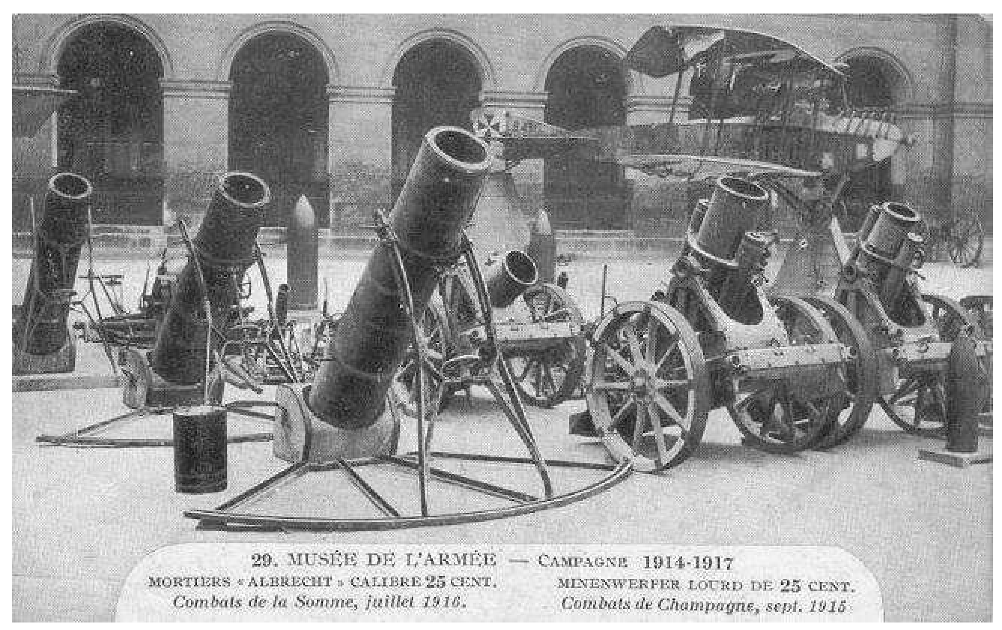


Abb. A1.38.: Postkarte mit erbeuteten Albrecht-Werfern Kaliber 25 cm, (und weiteren Minenwerfern) aus der Schlacht an der Somme Juli 1916, ausgestellt im Musée de l'Armée (Paris),
Quelle: Archiv des Verfassers

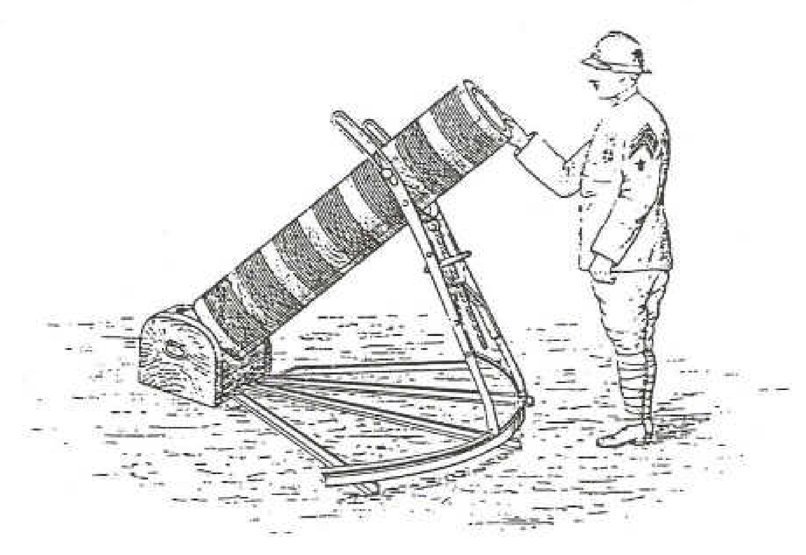


Abb. A1.39.: 25 cm Albrecht-Werfer,
Quelle: Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. VIII.

Der *25 cm Albrecht-Werfer* bestand wie der Erdmörser aus einem Holzrohr, das zur Verstärkung mit Eisendraht umwickelt war. Manche Rohre besaßen auch noch eine Achse, auf welche Räder aufgesteckt wurden, um es leichter transportieren zu können. Das Rohr stützte sich auf einem massiven Holzblock ab. Die Lafette war aus Winkelstahl hergestellt und bestand aus einer Abstützung auf dem Erdboden sowie einer Vorrichtung zur Einstellung der Höhenrichtung. Der Werfer konnte durch

Versetzen des Rohres samt Höhenrichteinrichtung in der Seite gerichtet werden. Die Höhenrichtung erfolgte über eine Spindel. Der Werfer wog insgesamt 289 kg.
Der 25 cm Albrecht-Werfer verschoss die gleiche Munition wie der Erdmörser, nur dass die Reichweite 35 – 600 Meter betrug. Die Treibladung wog 50 – 700 gr und wurde vor dem Schuss abgemessen. Die Abfeuerung konnte elektrisch oder durch Anzündung erfolgen.
Neben dem Albrecht-Werfer im Kaliber 25 cm existierten auch baugleiche Werfer im Kaliber 35 cm sowie 45 cm. Die Version 35 cm verschoss eine Mine von 100 kg mit einem Sprengstoffanteil von 60 kg, die Ausführung 45 cm eine Mine von 200 kg mit einem Sprengstoffanteil von 117 kg. Diese Angaben wurden aus der *„Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer)"* des französischen der Ministère de la Guerre – Artillerie übernommen, die sich auf die Aufzeichnungen eines deutschen Unteroffiziers stützt. Ein 45 cm Albrecht-Werfer wurde bei den Kämpfen an der Somme erbeutet. [83] Im Fotonachlass einer Minenwerfer-Versuchsabteilung sind Fotos enthalten, die Ladevorrichtungen zu schweren Albrecht-Werfern abbilden. Dabei handelte es sich um Geräte, die die Ladungshülle in einem Korb mittels eines Seilzuges an die Mündung transportierten. In den Abbildungen existiert einerseits ein Gerät, das alleinstehend vor der Mündung aufgebaut wurde, eine andere Vorrichtung wurde an den Richtbogen angeschlossen.[84]

A1.2.3. 8 cm Werfer für Reißanker

In der Auflistung der Pionier Nahkampfmittel der Armeeabteilung Gaede aus dem Jahr 1915 wurde dieser Werfer erwähnt. Dieser Werfer scheint überaus selten verwendet worden zu sein; weitere Nachweise konnten nicht gefunden werden. An dieser Stelle der originale Wortlaut:[85]

> *„Der Werfer schleudert einen 15½ kg schweren Anker, der an einem 8 mm starken Drahtseil hängt. Das Drahtseil ist an einer Winde im Schützengraben befestigt. Bedienung nach besonderer Vorschrift. Zum selben Zweck kann auch der mittlere gezogene Minenwerfer* […] *verwandt werden unter Benutzung einer besonderen mittleren W.M.*[86] *mit Anker. – Das Verfahren dient zum Einreißen feindlicher Drahthindernisse. Sie werden mittelst der Winde in den eigenen Schützengraben gezogen. Schußweite 60 bis 270 m."*

---

[83] Ministère de la Guerre – Artillerie, Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 17 f.
[84] Hermann Historica, München, Auktion 61 vom 5. Mai 2011, Lot Nr. 5298
[85] Armeeabteilung Gaede, Pionier Nahkampfmittel, S. 8
[86] W.M. = Wurfmine

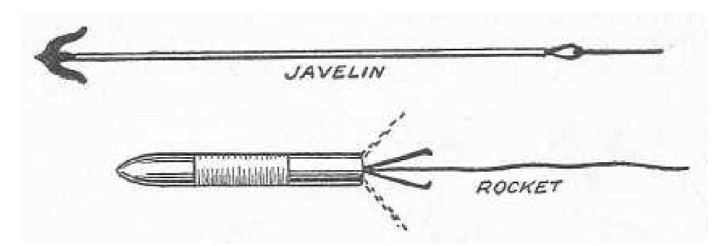


Abb. A1.40.: englischer Reißanker (Javelin) und Rakete (Rocket),
zur Beseitigung von Stacheldrahthindernissen,
Quelle: War Notes and Pictures, S. 404

Auch auf englischer Seite wurden derartige Systeme eingesetzt. In den *War Notes and Pictures* aus dem Jahr 1916 werden Reißanker (engl. Javelin = Speer, Spieß) abgebildet die, von Hand gezogen, die Stacheldrahthindernisse beseitigten. Über den Verschuss dieses Ankers wurden keine Angaben gemacht. Das deutsche Pendant dürfte ähnlich ausgesehen haben. In derselben Quelle findet sich auch eine Rakete mit beweglichen Fluken am Heck, welche sich im Hindernis aufstellten.[87]

A1.2.4. Werfer aus umgebauten Granathüllen



Abb. A1.41.: Gruppe (Lehrgang?) mit Werfern aus umgebauten Granathüllen,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

[87] War Notes and Pictures, S. 404

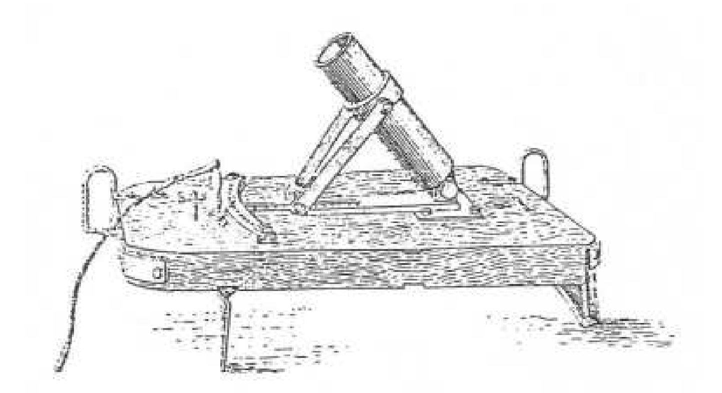


Abb. A1.42.: 7,7 cm Werfer aus umgebauter Granathülle,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. Pl. IX.

Ähnlich wie beim französischen *mortier celerier* (siehe Anhang A2.1.2.) wurden auch auf deutscher Seite Schrapnellgranaten bzw. deren Hüllen zu improvisierten Werfern umgebaut (vgl. Kap. 3.4.). Man kürzte die Granaten meist um den Gewindebereich an der Mündung und versah sie mit einem Zündloch. Als Bettung diente ein Block aus Holz, auf den das Rohr in festem Abgangswinkel montiert wurde.[88]
In den *Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer)* des französischen Kriegsministeriums aus dem Jahr 1916 ist ein solcher Werfer abgebildet, das Kaliber mit 7,7 cm angegeben. Der Werfer verfügte über eine Seiten- sowie Höhenrichteinrichtung, bei der ein Stift in vorgebohrte Rasten eingriff – die Verstellung erfolgte somit gestuft. Beim Geschoss des Werfers handelte es sich um eine Blechhülse, die an den Enden mit Hartholzscheiben verschlossen war. Die Zündung erfolgte über eine in den Geschossboden eingesetzte Zündschnur, die beim Abschuss entzündet wurde. Ähnlich den Ladungshüllen der Erdmörser befand sich an der Geschossoberseite ein Bügelgriff aus Blech.
Eine Verwendung anderer Granathüllen und somit anderer Kaliber kann im Vergleich mit den französischen Konstruktionen als wahrscheinlich angenommen werden.[89]
Siehe auch den direkten Vergleich der beiden Konstruktionen in Abbildung 6.6..

A1.2.5. 7,7 cm Minenwerfer Hauck

Der *Hauck-Minenwerfer* (auch *Minenwerfer Hauck* oder *Hauck'scher Minenwerfer*) war ein glatter Minenwerfer im Kaliber 7,7 cm, über den leider fast keine Unterlagen zu ermitteln waren. In einer Auflistung deutscher Minenwerfer, die in einem Artikel des *„Museums für historische Wehrtechnik (Röthenbach/Pegnitz)"* erschien, ist dieser

[88] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 13
Die angegebene Bezeichnung der Minenwerfer als Typ „F." und „D." kann nach deutschen Quellen nicht nachvollzogen werden.
[89] solche Konstruktionen werden als *Minenwerfer „F"* erwähnt. Nähere Angaben wurden jedoch nicht gemacht.
Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 13

Minenwerfer aufgeführt.[90] Es konnte eine Abbildung des Werfers in den Unterlagen des Hauptstaatsarchives Stuttgart aufgefunden werden.[91]

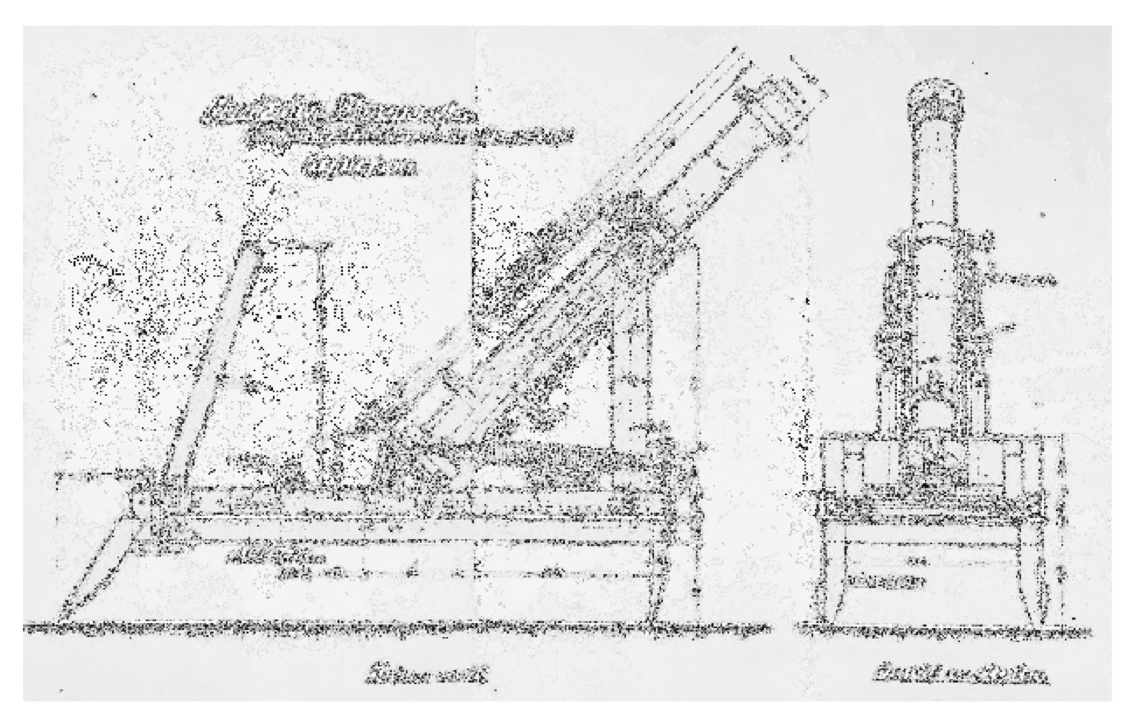


Abb. A1.43.: Hauck'scher Minenwerfer,
Quelle: Hauptstaatsarchiv Stuttgart, M 200 Bü 35

Die technische Zeichnung des Hauck'schen Minenwerfers ist in Tinte ausgeführt und mit Buntstift handcoloriert. Für die unterschiedlichen Materialien wurden die Farben blau (Eisen), gelb (Messing des Winkelmessers) sowie braun (Holz) verwendet. Da über den Hauck'schen Minenwerfer bzw. über seine Entstehungsgeschichte keine weiteren Unterlagen verfügbar waren, muss die vorhandene Abbildung interpretiert werden.

Es ist auf der technischen Zeichnung der Vermerk *„Ausführung mit Neuerung vom Pion*[ier] *Haupt-Park"* enthalten, was auf ein Vorgängermodell hinweist. Der Name Hauck war wahrscheinlich der Name des Erfinders. Es kann sich aber auch um einen Firmennamen handeln, was jedoch aufgrund der Herstellung des Werfers durch einen Pionierpark unwahrscheinlich ist. Die Entstehungszeit des Werfers lag vor April 1916, da die Unterlagen der Quelle *M 200 Bü*[92] *35* bis dahin datiert sind. Dies entspricht auch der Machart des Werfers, der als feldmäßig herzustellende Konstruktion wahrscheinlich 1915 entworfen wurde.

Der Werfer im Kaliber 7,7 cm[93] hatte ein glattes Rohr von 1,12 m Länge. Die Mündung war verstärkt, das Rohrende mit einem Flansch verschlossen. Das Rohr

[90] Mitteilungen für Freunde und Förderer, Ausgabe 7, S. 6

[91] Hauptstaatsarchiv Stuttgart, M 200 Bü 35

[92] Bü = Bündel, es handelt sich um zusammengefasste Blätter unterschiedlichsten Inhalts

[93] 7,7 cm betrug ebenfalls das Kaliber des leichten deutschen Feldgeschütz'. Eine Anlehnung kann als wahrscheinlich gelten, das die sonst üblichen Kaliber in diesem Bereich 7,5 cm betragen. Falls jedoch als Ausgangsmaterial für das Rohr ein Halbzeug mit den Abmessungen $Ø_A$ = 85 mm / $Ø_i$ = 77 mm Verwendung fand (analog dem Rohr des 9 cm Minenwerfer Mauser) und sich das Kaliber dadurch

verfügte über Kimme und Korn, sowie einen Gradbogen für die Elevation – diese Elemente waren mit Schellen am Rohr befestigt. Die Schildzapfen befanden sich etwa in Rohrmitte. Am Rohrende befand sich ein Zündloch. Über die Munition können nur Vermutungen angestellt werden, wahrscheinlich waren es jedoch die typischen blechernen Ladungshüllen, mit der dazugehörigen Treibladung in Beutelform oder lose geschüttetes Pulver.

Das Rohr war in festem Winkel von 50° auf einer Art „Wägelchen" montiert; zusammen mit der Vorderunterstützung, die an den Schildzapfen befestigt war. Die Schildzapfen befanden sich an einem Ring, der über dem Rohr saß. An den beiden Schildzapfen war zusätzlich noch je ein Spannelement angebracht, dass den Schildzapfenring gegen das Bodenstück (auf dem auch das Rohr befestigt war) verspannte. Das Wägelchen war mit drei Rollenpaaren in einer Gleitbahn aus zwei U-Stählen gelagert. Dies ermöglichte ein Zurückgleiten des Rohres nach dem Schuss. Eine Feder bremste den Rücklauf (120 mm) ab und bewegte das Rohr wieder in die Ausgangsstellung. Ein Puffer aus Holz diente als hinterer Anschlag.

Die Lafette war zweigeteilt und aus Winkelstahl hergestellt. Die Breite des Werfers betrug ca. 50 cm, die Länge ca. 1,2 m. Ober- und Unterlafette waren an der Stirnseite über ein Scharnier verbunden. Die Unterlafette besaß vier Erdnägel, mit denen sich der Werfer im Erdreich abstützte. Am hinteren Ende des Werfers befand sich ein Hebel, mit dem die Oberlafette angehoben werden konnte, um so den Rohrwinkel zu verringern. (Der genaue Aufbau dieses Mechanismus' ist jedoch nicht dargestellt, es existiert jedoch ein Foto das einen derart gekippten Werfer darstellt, wobei ein Bediener die Oberlafette mittels zweier seitlicher Handgriffe anhebt.[94]) Der Minenwerfer hatte als höchste Rohrerhöhung 50° (sofern er nicht gekippt eingebaut wurde) und konnte um einige Grad abgesenkt werden.

Der Hauck'sche Minenwerfer kann als Gerät gesehen werden, das trotz einfacher Machart versuchte, einige Merkmale gezogener Minenwerfer (Rohrrücklauf, Höhenrichtung) umzusetzen. Durch Verwendung von Winkelstahl sowie einfachen Drehteilen war der Werfer feldmäßig herstellbar. Die Konstruktion wies jedoch durch die Realisierung des Rohrrücklaufs und die zweigeteilte Lafette eine gewisse Kompliziertheit auf. Durch sein schwaches Kaliber von nur 7,7 cm war seine Wirkung sicherlich gering.[95] Die Verbreitung des Werfers wird daher auch aus diesen Gründen niedrig gewesen sein, zumal mit den 9 cm leichten Minenwerfern (Mauser und Lanz) bald günstigere und wirkungsvollere Alternativen zur Verfügung standen.

---

ergab, ist die Übereinstimmung zufällig. Interessant ist die Angabe des gleichen Kalibers für improvisierte Werfer aus umgebauten Granathüllen.

[94] Richter, Oliver: Grabenkrieg, S. 162

[95] bei der Verwendung von Ladungshüllen werden diese im Gewichtsbereich von ca. 1,5 kg gelegen haben (geschätzte Länge 25 cm, Dichte der Hülle und der Sprengladung > 1):

$$\left(\frac{\emptyset\ (7{,}7\ cm)}{2}\right)^2 \times \pi \times L\ (25\ cm) = V\ = ca. 1164\ cm^3$$

A1.2.6. 9 cm glatter leichter (Behelfs-) Minenwerfer (Mauser)



Abb. A1.44.: glatter leichter Minenwerfer (Mauser) im Graben,
links daneben ein schwerer Ladungswerfer Erhardt,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

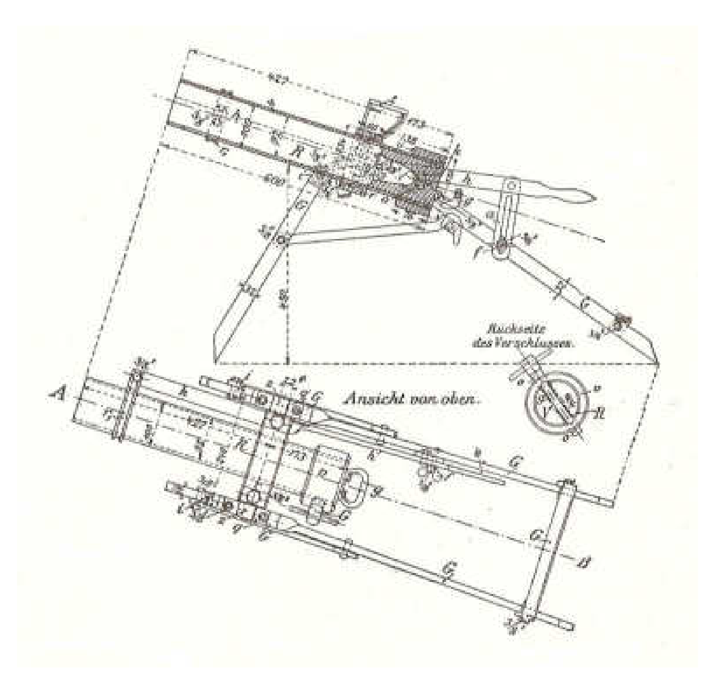


Abb. A1.45.: glatter leichter Minenwerfer (Mauser),
Quelle Die Minenwerfer, 1914: S. 115

A1.2.6.1. Entstehungsgeschichte

Parallel zu den verschiedenen Entwicklungen der Firma Rheinmetall auf dem Gebiet der glatten Minenwerfer zu Beginn des Krieges entstand ein leichter, behelfsmäßiger Minenwerfer im Kaliber 9 cm durch die Firma Mauser-Waffenfabrik G.m.b.H. in Köln

Ehrenfeld[96]. Bereits im November 1914 wurde die Beschreibung der Waffe herausgegeben.[97] Der Werfer war im gleichen Zeitraum an der Front erschienen. Das Gerät trug die etwas umständliche komplette Bezeichnung *9 cm glatter leichter (Behelfs-) Minenwerfer (Mauser)*, wobei häufig nur Teile der Bezeichnung verwendet wurden, die damit die Waffe ebenso eindeutig kennzeichneten (z.B. *9 cm Minenwerfer Mauser*, *glatter Minenwerfer Mauser*, etc.)

Die Firma *Mauser-Waffenfabrik G.m.b.H.* war eine Gründung der *Mauser-Eisenwerke G.m.b.H.* in Köln Ehrenfeld vom 25.07.1914, also noch kurz vor Kriegsausbruch.[98] In Köln-Brück wurde hierfür ein eigener Schießplatz erworben.[99] Die Stammfirma stellten hauptsächlich Behälter aus Blech her: eiserne Körbe und Fässer (sogenanntes *„Mauser-Faß“*). Große Abnehmer waren unter anderem die deutschen Chemie- und Farbenproduzenten wie Bayer, Höchst und BASF.

Der Firmeninhaber Dr.-Ing. e.h. Alfons Mauser (1872 – 1927) war ein Sohn von Wilhelm Mauser (1834 – 1882)[100], dem berühmten Waffenkonstrukteur. Alfons Mauser hatte in Stuttgart Maschinenbau studiert. Er hatte aber auch in bedeutenden Rüstungsbetrieben gearbeitet, bevor er beschloss, sich beruflich selbstständig zu machen. Zu seinen Stationen gehörten neben der Fabrik *Mauser / Oberndorf* auch die Firmen *Remington* in den USA sowie die *Fabrique Nationale d’Armes de Guerre* in Belgien.[101] In der Schrift *„Eine Werksgeschichte“*, anlässlich des 50 jährigen Firmenjubiläums der Mauser K.G. Köln aus dem Jahr 1946[102] wird sichtlich stolz aus der Niederschrift des Gründungsprotokolls der Mauser-Waffenfabrik zitiert:

> *„… womit Herr A. Mauser das Handwerk seiner Väter wieder aufgenommen hat.“* [103]

Der 9 cm Minenwerfer (Mauser) war von der Mauser-Waffenfabrik in Köln Ehrenfeld allein entwickelt und produziert worden, einschließlich der dazugehörigen Munition.[104]

---

[96] damals auch noch teilweise als Cöln-Ehrenfeld geschrieben

[97] Die Minenwerfer, S. 115

[98] Mauser, Eine Werksgeschichte, S. 43 und S. 55

[99] Mauser, Eine Werksgeschichte, S. 61

[100] Mit seinem Bruder Paul Mauser (1835 – 1914) hatte Wilhelm Mauser (1834 – 1882) aus der *Königlichen Gewehrfabrik* in Oberndorf am Neckar die Waffenwerke *Gebr. Mauser & Cie* gegründet. Im Ersten Weltkrieg gehörte die nun *Mauser Waffenfabrik A.G.* (seit 1897 unter diesem Namen) genannte Firma zu den *Deutschen Waffen und Munitionsfabriken (DWM)* in Berlin und Karlsruhe. Diese Firmengruppe stellte Munition (Infanteriemunition und Artilleriekartuschen), Handfeuerwaffen und diverse Nebenerzeugnisse aus dem Bereich des Apparatebaus sowie Kugellager her.
(siehe 50 Jahre Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken Aktiengesellschaft, S. 55 – 93)
Im Ersten Weltkrieg erzeugte die Waffenfabrik Mauser A.G. hauptsächlich Handfeuerwaffen. Es gab somit zwei deutsche Waffenhersteller die unter dem Namen Waffenfabrik Mauser auftraten. Unterscheidungsmöglichkeiten bietet heute lediglich die Rechtsform der Gesellschaften oder der Firmensitz.

[101] Mauser, Eine Werksgeschichte, S. 10

[102] veröffentlicht erst im Jahr 1949

[103] Mauser, Eine Werksgeschichte, S. 55

[104] Mauser, Eine Werksgeschichte, S. 55

A1.2.6.2. Technischer Aufbau

Das Rohr des Werfers bestand aus einem Gas- oder Wasserleitungsrohr von 9,15 cm Kaliber[105], nach anderen Angaben 9,2 cm.[106] Die Rohrlänge betrug 60 cm Länge, wobei ein Teil auf den Verschluss entfiel. Die Wandstärke betrug 4 mm. Das Rohr nahm den Verschluss auf. Ein Querriegel legte den Verschluss fest. Der bolzenförmige Verschluss besaß auf der Innenseite eine Ausdrehung, die als Pulverkammer diente. Ein Zündkanal war nach außen gebohrt. An der Hinterseite des Verschlusses war ein Handgriff angebracht. Entzündet wurde der Werfer durch Zündschnur oder Feldschlagröhre. Spätere Ausführungen besaßen einen geänderten Verschluss mit Hammerzündschloss und Reißleine. Dieses nutze zur Entzündung der Treibladung eine Infanterie-Gewehrpatrone ohne Geschoss.[107]
Das Gestell bestand aus einem vierbeinigen Bock und ließ sich zum Transport zusammenlegen. Das Rohr war mit Schildzapfen im Gestell gelagert. Aufgesetzt wurde das Gestell auf eine Holzbettung. Über einen Handhebel ließ sich die Rohrerhöhung einstellen und mittels Flügelmutter fixieren.[108]
Als Zieleinrichtungen verfügte der Werfer über Kimme und Korn, sowie einen auf dem Rohr angebrachten Gradbogen. Diese Einrichtungen waren jedoch nicht immer vorhanden.
Der Minenwerfer wog ca. 40 kg und wurde durch zwei Bedienungsmannschaften getragen. Notfalls konnte der Minenwerfer auch von einer Person fortbewegt werden.[109]

A1.2.6.3. Munition

Die *9 cm Wurfmine* bestand aus einer 18,3 cm langen zusammengenieteten Blechhülse von 1 mm Stärke. Am Kopf befand sich ein Holzdeckel, ebenso am Boden. Eine 3 mm starke Eisenscheibe übertrug den Druck beim Schuss, um die Mine vor Zerstörung zu schützen. Die Ladung bestand aus 1 kg Sicherheitssprengstoff.[110] Die Zündung der Mine erfolgte über eine etwa 10 cm lange Zündschnur, die im Boden eingesetzt war und beim Schuss mitentzündet wurde. Ein talggetränkter runder Leinenlappen (∅ 15 cm) mit Loch in der Mitte gehörte zu jeder Mine und diente der Liderung.[111]

---

[105] Pionier Nahkampfmittel, S. 6 – vgl. Abb. A1.46.: dort ist das Kaliber der Munition mit 91,5 mm angegeben
[106] Die Minenwerfer, S. 115
[107] Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 3
[108] Die Minenwerfer, S. 116 f.
[109] Die Minenwerfer, S. 119
[110] Donarit oder Romporit,
Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 1
[111] Die Minenwerfer, S. 117

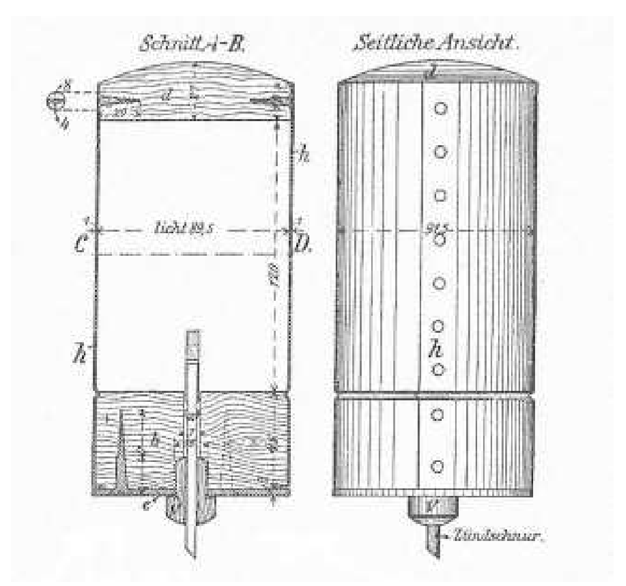


Abb. A1.46.: 9 cm Wurfmine des leichten Behelfsminenwerfer (Mauser),
Quelle: Die Minenwerfer, S. 118

Die Treibladung aus Schwarzpulver wurde mittels Zündschnur entzündet und bestand aus Beuteln aus Verbandmull zu 10 g oder 15 g.[112] Mit diesen Beuteln ließ sich die gewünschte Ladung nach Schusstafel zusammenstellen.

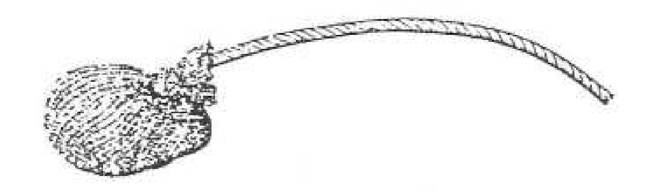


Abb. A1.47.: Treibladung des leichten Behelfsminenwerfer (Mauser),
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. IV

Zum Schießen wurde zuerst der Verschluss mit der Treibladung bestückt. Danach wurde er geschlossen und verriegelt. Anschließend wurde die Wurfmine zusammen mit dem Liderungslappen von der Mündung her unter Hilfe des Ansetzers eingeschoben. Zum Abfeuern des Minenwerfers musste sich die Bedienung in Deckung begeben, da Rohrkrepierer nicht auszuschließen waren. Dies lag daran, dass nach Einsetzen der Sprengkapsel in das Geschoss, die Abdichtung an der Mine durch das Bedienungspersonal durchgeführt wurde:

> *„Alsdann wird die Zündschnur in der Bohrung der Schraube mit Holzspänchen festgeklemmt, und der noch verbleibende Spielraum vorsichtig mit kaltem Kabelwachs gut abgedichtet. Hierdurch soll ein*

[112] nach anderen Angaben 5 g, 15g, 20 g. (Pionier Nahkampfmittel, S. 6) oder 20 g und 25 g (Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 3), wobei nach letzterer Angabe die Teilungen der Treibladung für die Schusstafel nicht zu realisieren sind.

durchschlagen der Stichflamme der Treibladung in die Minenladung […] verhindert werden.“ [113]

Um die Probleme mit dem Durchschlagen der Zündflamme auf die Minenladung zu beseitigen wurde eine einbaufertige Zündschraube mit Schellackabdichtung eingeführt.[114]

Schußtafel für 1 kg Mine[115]	
Distanz	Ladung
100 m	10 g
150 m	15 g
200 m	20 g
250 m	25 g
300 m	30 g
350 m	35 g

Tab. A1.11.

die erforderliche Erhöhung musste erschossen werden.

Neben den 1 kg Wurfminen wurden später auch 2 kg Wurfminen hergestellt.[116] Die 2 kg Minen besaßen den gleichen Aufbau der 1 kg Minen. Die Granatminen des 9 cm glatten Minenwerfer (Lanz) konnten ebenfalls verschossen werden. Weiterhin wurden Minen mit Reizstofffüllung sogenannte *N-Minen* und *B-Minen* hergestellt. N-Minen erzeugten schwach giftigen Rauch und dienten zum Einschießen, während B-Minen unsichtbare, stark beißende Gase entwickelten, die sich in Senken und Vertiefungen sammelten.[117]

Das Richten des Minenwerfers erfolgte direkt nach Zielbeobachtung oder indirekt mit Hilfe des Gradmessers auf dem Rohr. Die Veränderung der Seitenrichtung wurde durch Umsetzen des Gestells vorgenommen.[118]

[113] Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 1
[114] Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 2
[115] Die Minenwerfer, S. 122
[116] Anweisung für den Gebrauch des behelfsmäßigen leichten Minenwerfers System Mauser, S. 1
[117] Pionier Nahkampfmittel, S. 7
[118] Die Minenwerfer, S. 119 - 121

glatter leichter Minenwerfer (Mauser)[119]	
Gewicht in Feuerstellung	40 kg (ohne Bettung)
Kaliber	9,15 cm
Rohrlänge	60 cm
Reichweite	350 m
Geschoßgewicht	1 kg, 2 kg
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Seitenrichtbereich	0°
Kadenz	30 Schuss / h[120]

Tab. A1.12.

Die Wirkung der Geschosse[121] wurde wie folgt beschrieben:

> *„Wir haben […] nichts, was der deutschen Wurst-Mine gleichkommt.“* [122]
> *„»Würste« kann man nicht sehen und ihnen ausweichen. Sie machen beim Einfallen einen furchtbaren Lärm. Heute haben wir in der Kompanie 10 Mann Verluste durch sie gehabt. […] Wir können die verschiedenen Aufschläge auseinanderhalten und kümmern uns nicht um solche, die uns nichts angehen: das Artillerieduell, Maschinengewehrfeuer auf unsere Nachbarkompanie, planloses Gewehrfeuer. Aber das schwache »Blubb« des Mörsers, der uns die Würste schickt […] hören wir sofort heraus.“* [123]

A1.2.6.4. Nachbauten des 9 cm Minenwerfer (Mauser)

Der 9 cm Minenwerfer (Mauser) mit seiner einfachen Verschlusskonstruktion wurde auch von anderen Nationen nachgebaut. In Österreich schuf das *Technische Militärkomitee (TMK)* ebenfalls noch im Jahr 1914 den *9 cm M.14 Minenwerfer* in zwei Varianten. Verschossen wurden Sprengbüchsen mit 1 kg bzw. 2 kg. Im Jahr 1916 wurde der Werfer verbessert und als *Modell M.14/16* bezeichnet. Dabei kam eine Rundumfeuerbettung zum Einsatz. [124]
Aufgrund des großen Mündungsrauchs beim Abschuss wurde statt der Treibladung aus Schwarzpulver eine rauchschwache Treibladung eingeführt, die sich jedoch nicht bewährte. In der österreichisch-ungarischen Armee wurde daher der Ersatz durch den deutschen *9 cm glatten leichten Minenwerfer (Lanz)* geplant, bis ein neu zu schaffender Werfer eingeführt sei.[125]

---

[119] Die Minenwerfer, S. 115 - 122
[120] Die Minenwerfer, S. 22
[121] Die im Folgenden als „Würste“ beschriebenen Geschosse ähneln am meisten der Wurfmine des Mauser-Minenwerfers, weshalb diese Zuordnung an dieser Stelle getroffen wurde. Sie ist jedoch nichts zweifelsfrei, da Robert Graves keine weiteren Beschreibungen des Gerätes macht.
[122] Graves, Strich Drunter!, S. 177
[123] Graves, Strich Drunter!, S. 178
[124] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 467 f.
[125] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 469

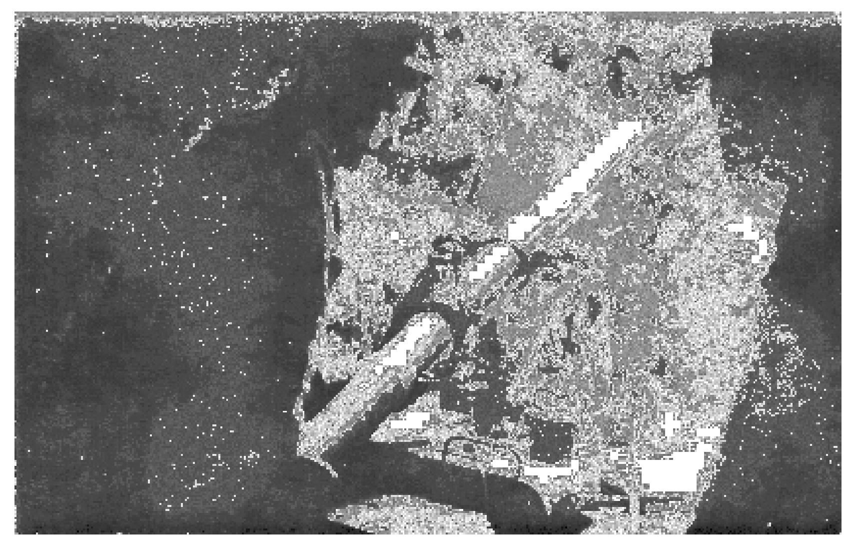


Abb. A1.48.: 9 cm M.14 Minenwerfer, Bedienung durch deutschen Soldaten,
rechts auf der Bettung der abgelegte Verschluss mit Querriegel,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Auf russischer Seite kam ebenfalls ein 91 mm Werfer dieser Bauart zum Einsatz, der *9 cm Minenwerfer Germano-Russki*.

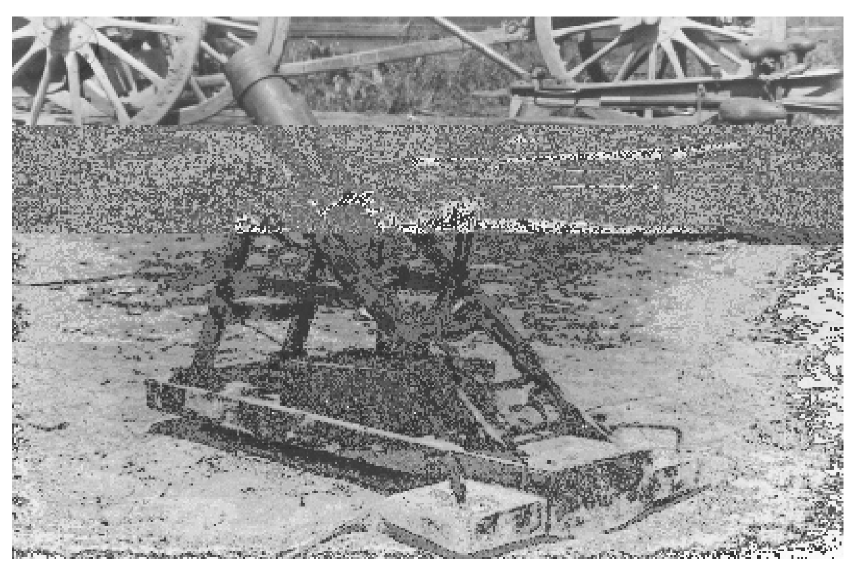


Abb. A1.49.: 9 cm Minenwerfer Germano-Russki,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Neben einer gusseisernen Sprenggranate konnte auch eine Leuchtgranate verschossen werden. Die Sprengmine besaß eine interessante Art die Zünddauer einzustellen. Am Boden der Granate war eine Zündschnur in einem schneckenförmigen Gang untergebracht. Neben der Zündschnur waren Zeitmarken eingeschlagen. Um die richtige Brenndauer zu erhalten, konnte die Zündschnur somit einfach gekürzt werden. Beim Abschuss wurde die Zündschnur durch das Treibladungspulver entzündet.[126]

[126] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Abschnitt D, S. 36 - 44

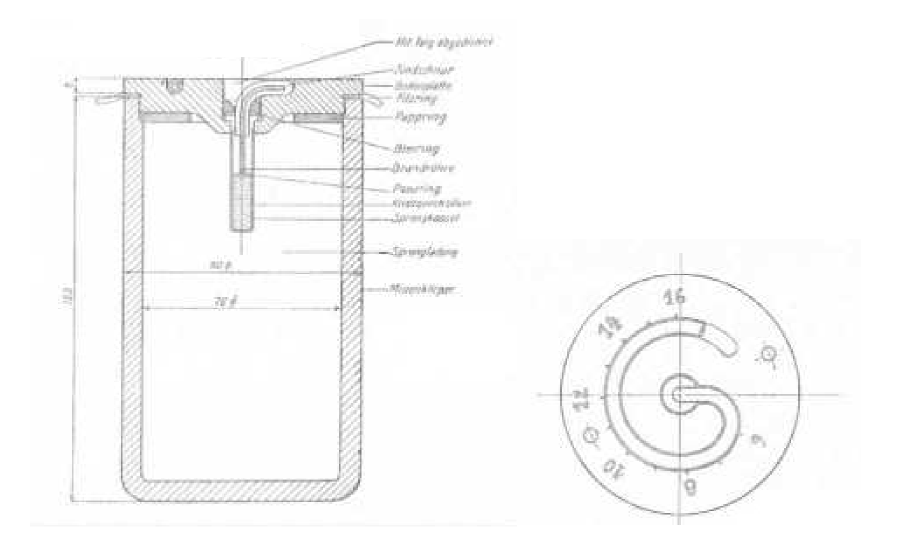


Abb. A1.50.: Mine zum 9 cm Minenwerfer Germano-Russki,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Abschnitt D, S. 43

A1.2.7. 9 cm glatter leichter (Behelfs-) Minenwerfer (Lanz)



Abb. A1.51.: 9 cm glatter Minenwerfer (Lanz), typische zeitgenössische Fotografie wie sie vor allem in Deutschland entstand, eine Personengruppe - hier wahrscheinlich ein Lehrgang - mit Waffe und Munition,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

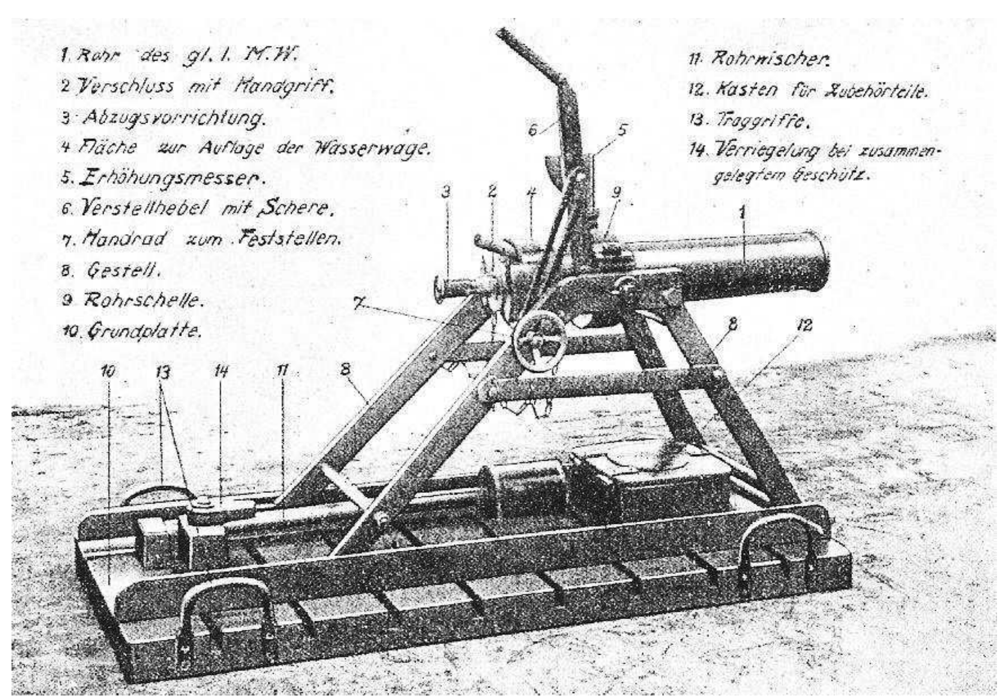


Abb. A1.52.: 9 cm glatter leichter (Behelfs-) Minenwerfer (Lanz),
Quelle: Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 17

Als Nachfolgemodell des 9 cm glatten Minenwerfers (Mauser) kam im Jahr 1915 der *9 cm glatte leichte (Behelfs-) Minenwerfer (Lanz)* an die Front. Die Verbesserungen gegenüber dem äußerlich sehr ähnlichen Werfer von Mauser betrafen die Treibladung (rauchschwaches Pulver) und damit auch die Verschlusskonstruktion sowie die Munition (verbesserte Granate mit Aufschlagzünder). Die Munition war jedoch zwischen beiden Werfern austauschbar.[127]

Entwickelt und produziert wurde der Werfer von der Fa. Heinrich Lanz & Co in Mannheim. Die Firma Heinrich Lanz stellte Geräte für den Landmaschinenbau sowie landwirtschaftliche Schlepper her.[128] Die Arbeit der Firma im Bereich der Minenwerfer ist durch zahlreiche erteilte Patente, stellenweise auch in Verbindung mit der Firma Ehrhardt & Sehmer nachweisbar, die sich jedoch vielfach auf Flügelminenwerfer bezieht und meist nicht umgesetzt wurde.[129]

Das **Rohr** des 9 cm leichten Minenwerfer (Lanz) bestand aus dem qualitativ höherwertigen Siemens-Martinstahl und war im Kaliber 9,15 cm gebohrt. Eine Rohrschelle trug die zwei Schildzapfen, die im Gestell gelagert waren. An dieser Schelle war der Hebel zur Verstellung der Höhenrichtung angebracht, über eine

---

[127] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 2

[128] Der Wirtschafts-Reporter; Ein Bericht über Heinrich Lanz Aktiengesellschaft Mannheim

[129] typische Auswahl an Patenten, die von der Firma Heinrich Lanz (* mit Ehrhardt & Sehmer gemeinsam) eingereicht wurden (nach Recherche beim Deutschen Patentamt):

- Reichspatent Nr. 306488 Minenwerferanordnung für Flügelminen
- Reichspatent Nr. 310657 Flügelmine mit Ringstabilisator
- Reichspatent Nr. 310686 * Verfahren zum Schleudern von Pfeilgeschossen
- Reichspatent Nr. 314766 * Flügelminenanordnung
- Reichspatent Nr. 314821 Minenwerfer f. Pfeilgeschosse
- Reichspatent Nr. 328142 Geschützverschluß

Schere war der Hebel mit dem Gestell verbunden. Die Höhenrichtung ließ sich mittels Handrad klemmen. Dieser Mechanismus entsprach der Konstruktion des 9 cm Minenwerfer (Mauser). Auf der Schelle konnte ein Winkelmesser eingeschraubt werden. Das Verschlussstück war verstärkt und besaß an der Oberseite eine Abflachung zum Aufsetzen eines Quadranten mit Wasserwaage. Die Mündung wies einen leichten Mündungswulst auf.
Der **Verschluss** war als massiver Bajonettverschluss ausgebildet. In der Hinterfläche des Verschlusses befand sich ein Gewinde zur Aufnahme der Abzugsvorrichtung (für rauchschwaches Pulver) bzw. der Verschlussmutter für die Zündschnurdurchführung (bei Schwarzpulver). Im Vorderteil besaß der Verschluss eine Kammer zur Aufnahme der Treibladung (*Beiladung Nr. 1* und *Nr. 2*).
Die Abzugsvorrichtung besaß ein Patronenlager für eine Infanteriepatrone[130] (ohne Geschoss). Die Abzugsvorrichtung enthielt einen Schlagbolzen. Der Abzugshebel war drehbar gelagert, um ein Auslösen des Schusses aus jeder Richtung zu ermöglichen. Abgezogen wurde mittels einer einhängbaren Leine und grundsätzlich nur aus einer Deckung, da bei Verwendung der alten Schwarzpulverladung bzw. der Minenhülle System Mauser Gefahr für die Bedienungsmannschaft bestand (vgl. A1.2.6.3.).
Das **Gestell** des Werfers war klappbar konstruiert und stützte sich gegen Leisten aus Winkeleisen auf der Grundplatte ab. Die **Grundplatte** bestand aus Hartholz, mit vier Griffen an den Ecken. Auf der Grundplatte war ein Verriegelungsmechanismus für das zusammengeklappte Gestellt befestigt, sowie der Wischer, ein Maulschlüssel und der Zubehörkasten. Um den Rückstoß abzufangen sollte hinter der Grundplatte im Schießbetrieb ein massiver Pflock eingeschlagen werden.[131]

[130] In der Vorschrift wird von einer *„besonderen Patrone"* gesprochen, auch dürfen Infanteriepatronen auf keinen Fall verwendet werden. Dies bedeutet jedoch, dass es zumindest geometrisch möglich gewesen sein musste. Somit handelt es sich bei der Spezialpatrone wahrscheinlich um eine geänderte Laborierung.
Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 7
[131] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 13



Abb. A1.53.: zwei 9 cm glatte Minenwerfer (Lanz) in Stellung, man beachte die Grundplatte ohne Holzverstärkung sowie das Zubehör auf der Zeltbahn im Vordergrund,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Geladen wurde der glatte leichte Minenwerfer (Lanz) ebenfalls von vorn. Das Geschoss wurde nach Einsetzen der Treibladung in den Verschluss, (außer es wurde nur mit Treibladungs-Patrone geschossen) von der Mündung her eingeführt und bis auf Anschlag geschoben. Erst dann durfte die Handsicherung des Zünders entfernt werden. Anschließend wurde der Werfer gerichtet. Danach wurde die Zündpatrone in die Abzugsvorrichtung eingesetzt und letztere eingeschraubt, die Abzugsvorrichtung in die gewünschte Lage gedreht und die Abzugsleine eingehängt. Die Abfeuerung erfolgte mit einem kurzen Ruck. [132] Beim Schießen mit Schwarzpulver wurde die Abfeuerungseinrichtung gegen die Verschlussmutter ausgetauscht.[133]

Es musste stets darauf geachtet werden, dass sich die Wurfminen leicht ins Rohr einführen ließen. Dies erforderte häufiges Wischen und Einfetten von Rohr und Verschluss. Bei Schwarzpulver musste daher nach jedem Schuss das Rohr ausgewischt werden.[134]

[132] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 6 - 8
[133] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 13
[134] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 16



Abb. A1.54.: Von der Vorschrift abweichender Ladevorgang von hinten, Quelle: Archiv des Verfassers ©



Abb. A1.55.: Lanz-Minenwerfer beim Abschuss, Quelle: Archiv des Verfassers ©

9 cm glatter leichter Minenwerfer (Lanz)	
Gewicht in Feuerstellung	109 kg
Kaliber	91,5 mm
Geschoßgewichte / Reichweiten:	
▪ Granatmine ▪ glatte leichte Wurfmine (Lanz)	3,95 kg / 450 m 3,30 kg / 320 m
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Seitenrichtbereich	0° (Umsetzen des Geräts)

Tab. A1.13.

A1.2.7.1. Munition

A1.2.7.1.1. Granatmine

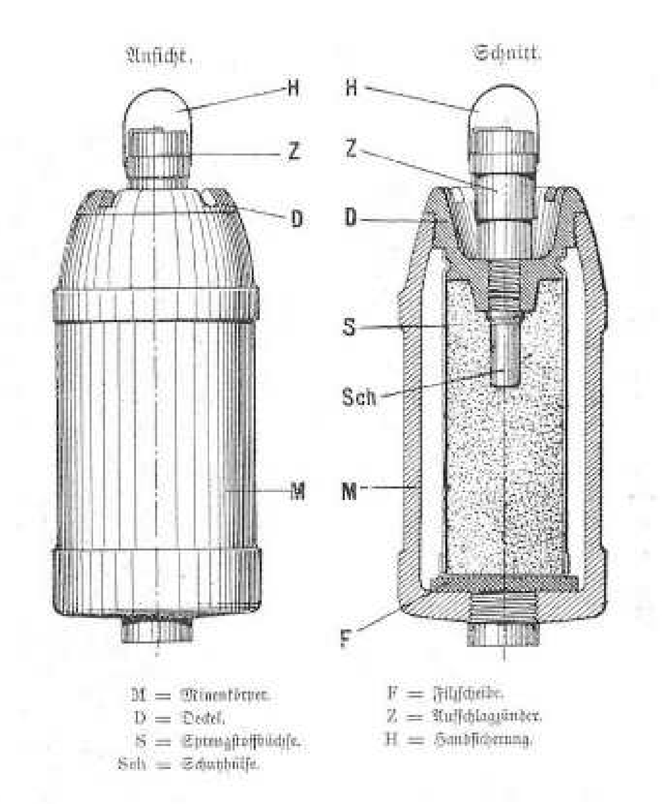


Abb. A1.56.: Granatmine für 9 cm leichten Minenwerfer (Lanz),
Quelle: Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 18

Die so genannte *Granatmine* bestand aus Spezialgusseisen höherer Festigkeit mit einer Wandstärke von 7,5 mm. Die eingearbeiteten Führungsbänder hatten einen Durchmesser von 91,3 mm. Der Boden war verstärkt ausgeführt, um dem Abschussdruck standzuhalten. Verschlossen wurde die Granatmine durch einen eingeschraubten Deckel. In der Granatmine befand sich ein Sprengstoffbehälter, der die Explosivladung mittels eines Blechbehälters aufnahm. Dieser Blechbehälter war mit dem Deckel verbunden. Zur Zündung diente der *Aufschlagzünder 15*.[135]

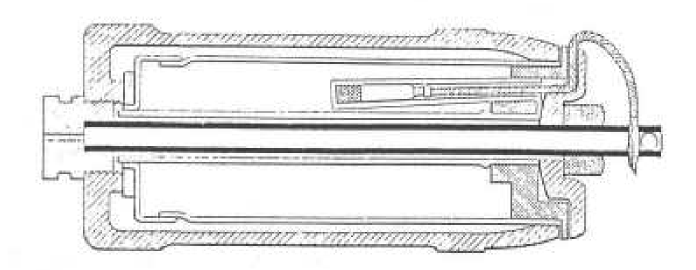


Abb. A1.57.: Granatmine für 9 cm leichten Minenwerfer (Lanz) mit Zündschurzündung,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. II.

[135] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 9

Eine anders aufgebaute Granatmine besaß statt des Aufschlagzünders 15 eine durch die Sprengladung hindurch führende Röhre, die den Strahl der Treibladungsgase zur Spitze der Granatmine führte. Dazu war der Zapfen, der den Boden der Mine verschloss durchbohrt. Am Ende der Röhre war eine Zündschnur eingeklemmt, die beim Abschuss des Werfers entzündet wurde. Die Zündschnur war außerhalb (!) der Granathülle verlegt und führte über einen geänderten Deckel in die Sprengladung hinein.



A1.2.7.1.2. Glatte leichte Wurfmine (Lanz)

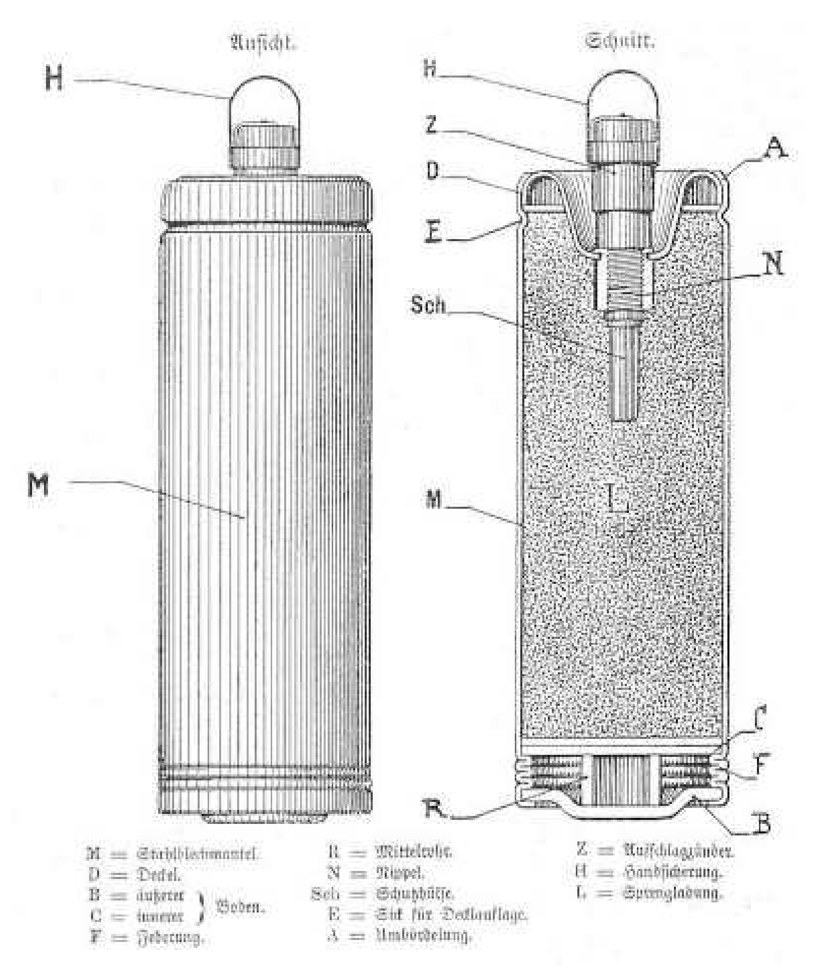


Abb. A1.58.: glatte leichte Wurfmine (Lanz),
Quelle: Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 19

Die *glatte leichte Wurfmine (Lanz)* bestand aus 1,5 mm starkem Stahlblech. Um den Abschussdruck aufzufangen war das Unterteil der Mine federförmig ausgeprägt und besaß sowohl einen inneren, als auch einen äußeren stärkeren Blechboden. Der äußere Boden, tellerförmig ausgebildet, stützte sich über ein Rohr auf dem inneren Boden ab. Zur Zündung diente ebenfalls der *Aufschlagzünder 15*.[136]

[136] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 10

Die Wurfminen wurden in Kisten zu jeweils 12 Stück ausgeliefert, Gewichte zwischen 57 kg und 63,5 kg. In jeder Munitionskiste befand sich ein eingeklebter Zettel mit der Schußtafel für die entsprechende Munition und einer kurzen Bedienungsanleitung. Neben den Granaten waren in den Kisten 12 Aufschlagzünder 15, 13 Sprengkapseln, 13 Zündpatronen und 13 Beiladungen 1 und 2 enthalten.[137]

A1.2.7.1.3. Aufschlagzünder 15

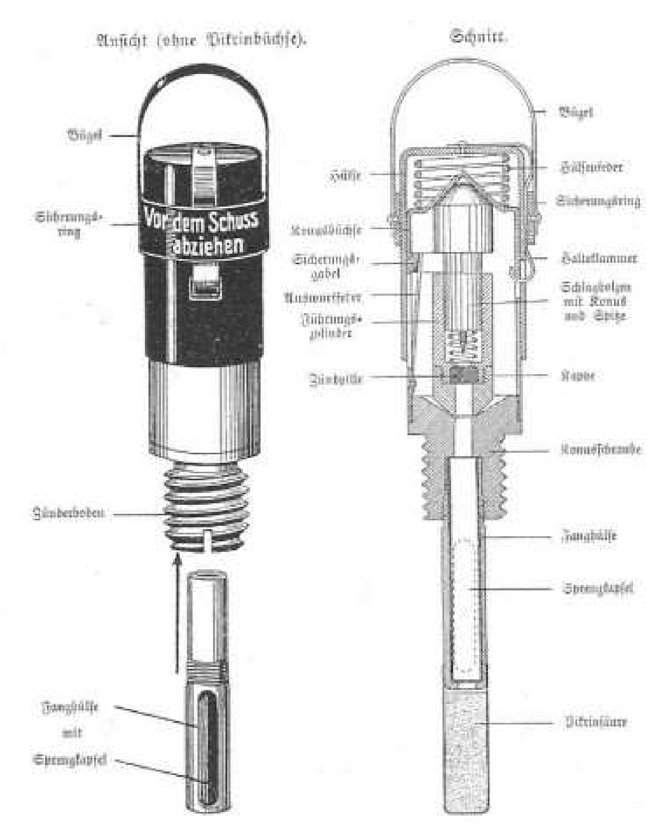


Abb. A1.59.: Aufschlagzünder 15,
Quelle: Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 20

Der *Aufschlagzünder 15* war ein lageunabhängig zündender Aufschlagzünder, wie er für den Einsatz bei einem taumelnden Wurfgeschoß nötig war. Vor dem Abschuss musste der *Sicherungsring* entfernt worden sein. Durch den Abschuss wurde zuerst die *Hülsenfeder* gestaucht, die *Halteklammer* löste sich und die Hülsenfeder schleuderte die *Hülse* fort. Dadurch wurde die *Sicherungsgabel* freigegeben und der Zünder war scharf. Bei Auftreffen sorgte die *Konusbüchse* dafür, dass unabhängig von der Lage, der *Schlagbolzen* auf die Zündpille traf.[138]

[137] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 14 und 16
[138] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 11 f.

A1.2.7.1.4. Wurfminen (Mauser)

Die Wurfminen des 9 cm glatter Minenwerfer (Mauser) konnten aufgrund des gleichen Kalibers auch aus dem 9 cm glatter Minenwerfer (Lanz) verschossen werden. Allerdings mussten auch gleichzeitig die Treibladungen aus Schwarzpulver des Mauser-Werfers verwendet werden.[139]

<table>
<tr><th colspan="5">Schußtafel des glatten leichten Minenwerfers (Lanz)[140]</th></tr>
<tr><th colspan="2">Granatmine</th><th colspan="2">glatte leichte Wurfmine (Lanz)</th><th rowspan="2">Treibladung</th></tr>
<tr><th>Entfernung</th><th>Erhöhung</th><th>Entfernung</th><th>Erhöhung</th></tr>
<tr><td>125 m</td><td>45°</td><td>75 m</td><td>45°</td><td>nur Patrone</td></tr>
<tr><td>140 m</td><td>75°</td><td>75 m</td><td>75°</td><td rowspan="8">Patrone + Beiladung Nr. 1</td></tr>
<tr><td>160 m</td><td>73°</td><td>90 m</td><td>71,5°</td></tr>
<tr><td>180 m</td><td>70,5°</td><td>105 m</td><td>68°</td></tr>
<tr><td>200 m</td><td>68°</td><td>120 m</td><td>64,5°</td></tr>
<tr><td>220 m</td><td>65°</td><td>135 m</td><td>61°</td></tr>
<tr><td>240 m</td><td>60°</td><td>150 m</td><td>57°</td></tr>
<tr><td>260 m</td><td>53°</td><td>165 m</td><td>52,5°</td></tr>
<tr><td>280 m</td><td>45°</td><td>185 m</td><td>45°</td></tr>
<tr><td>200 m</td><td>75°</td><td>165 m</td><td>75°</td><td rowspan="10">Patrone + Beiladung Nr. 2</td></tr>
<tr><td>220 m</td><td>73,5°</td><td>180 m</td><td>72°</td></tr>
<tr><td>240 m</td><td>71,5°</td><td>200 m</td><td>69°</td></tr>
<tr><td>260 m</td><td>70°</td><td>220 m</td><td>66°</td></tr>
<tr><td>285 m</td><td>68°</td><td>240 m</td><td>62,5°</td></tr>
<tr><td>315 m</td><td>65°</td><td>260 m</td><td>59,5°</td></tr>
<tr><td>350 m</td><td>62,5°</td><td>280 m</td><td>56°</td></tr>
<tr><td>385 m</td><td>59,5°</td><td>300 m</td><td>53°</td></tr>
<tr><td>415 m</td><td>55°</td><td>320 m</td><td>45°</td></tr>
<tr><td>450 m</td><td>45°</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Tab. A1.14.

Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz) hatte als Treibladung die Grundpatrone (Füllung 2,8 gr. rauchschwaches Pulver), sowie zwei Treibladung (Beiladung Nr. 1 und Nr. 2) zu 3,5 gr und 7 gr.

Anhand der Schusstafelwerte erkennt man gut die ungünstigen Flugverhältnisse der nicht stabilisierten Geschosse. Obwohl die glatte leichte Wurfmine (Lanz) ein geringeres Gewicht aufwies (3,3 kg) als die Granatmine (3,95 kg), sind ihre Flugeigenschaften durch den Luftwiderstand des größeren Geschosses und der Rotationsenergie ungünstiger als die der schwereren, aber kleineren Granatmine. Das Prinzip der Flossenstabilisierung kam bei der Munition des glatten leichten Minenwerfers (Lanz) nicht zur Anwendung.

---

[139] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 2

[140] Der glatte leichte Minenwerfer (Lanz), S. 21 f.

A1.2.8. Leichter Ladungswerfer Erhardt



Abb. A1.60.: leichter Ladungswerfer Erhardt,
rechts daneben ein Geschoss des
schweren Ladungswerfers Erhardt,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der *leichte Ladungswerfer Erhardt (l.L.W.)* stellt eine Besonderheit unter den Werfern dar, da er sowohl als Waffe mit Abschussrohr für Wurfminen, als auch als Schleudergerät für Kisten eingesetzt werden konnte. Dazu musste der Werfer wie auf der folgenden Abbildung ersichtlich umgebaut werden.

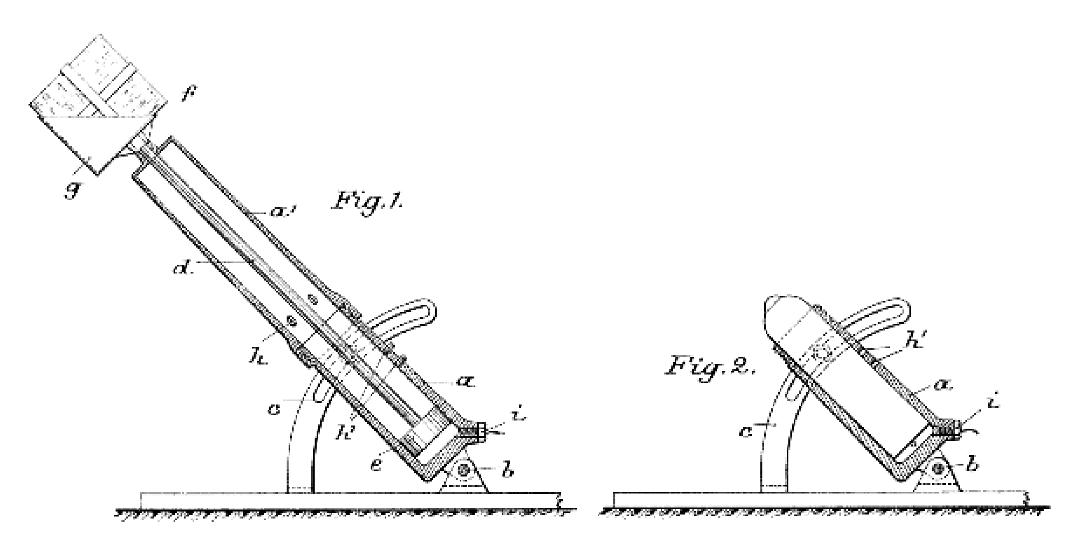


Abb. A1.61.: Reichspatent Nr. 298867: Wurfgerät zum Schleudern großer Mengen Sprengstoff auf kurze Entfernungen aus einem Wurfzylinder mit Hilfe eines Wurfschaftes, S. 3, Fig.1., Fig.2.

Die Pioniertruppe schlug 1914 vor, selbstgefertigte Sprengkörper herzustellen und auf kurze Entfernungen zu schleudern. Die Geschosse bestanden aus eisenbeschlagenen Kisten in den Abmaßen 15 x 15 x 15 cm und sollten mittels einfacher Abschussgeräte etwa 50 m weit geworfen werden. Angedacht war ein Mechanismus mit Federspannung. Bei Rheinmetall wurde diese Idee durch einen Hauptmann Menge vorgestellt. Die Konstruktion mit Federspannung wurde jedoch verworfen, da diese umständlich und zeitraubend zu spannen wäre. Stattdessen wurde die Abfeuerung mit Pulverladung realisiert und ein Prototyp innerhalb von 4½ Tagen hergestellt. Das Gerät wurde als leichter Ladungswerfer bezeichnet und patentiert.[141] [142] Ausführender dieser Konstruktion war Carl Waninger, der 1904 bei der Firma Friedrich Krupp AG in der Maschinenkonstruktionsabteilung für schwere Geschütze seinen beruflichen Werdegang begann, 1910 in die Firma Rheinmetall eintrat und ihr (mit Unterbrechung in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg) bis 1960, zuletzt als Mitglied der Geschäftsführung verbunden blieb. Waninger beschäftigte sich hauptsächlich mit der Konstruktion von Schiffsgeschützen und wurde für seine Verdienste u.a. mit dem Dr.-Ing. h.c. und dem Professorentitel ehrenhalber ausgezeichnet. Zu Beginn des Ersten Weltkrieges befasste sich Waninger mit den ersten Granatwerfern.[143]

Beim leichten Ladungswerfer ersetzte Waninger den Energiespeicher „Feder“ durch die bereits bei der Minenwerferwaffe verwendete *Reibzündschraube*. Der leichte Ladungswerfer besaß einen Zylinder, dessen Kolbenstange mit dem sogenannten *Ladungstisch* abschloss, der als mechanische Wurfvorrichtung diente. Auf diesen wurden die selbstgebauten *Ladungskisten* gelegt und vom Werfer bis 50 m weit verschossen.

---

[141] Waninger, Knallbonbons, S. 45

[142] Reichspatent Nr. 298867: Wurfgerät zum Schleudern großer Mengen Sprengstoff auf kurze Entfernungen aus einem Wurfzylinder mit Hilfe eines Wurfschaftes

[143] vgl. Waninger, Knallbonbons

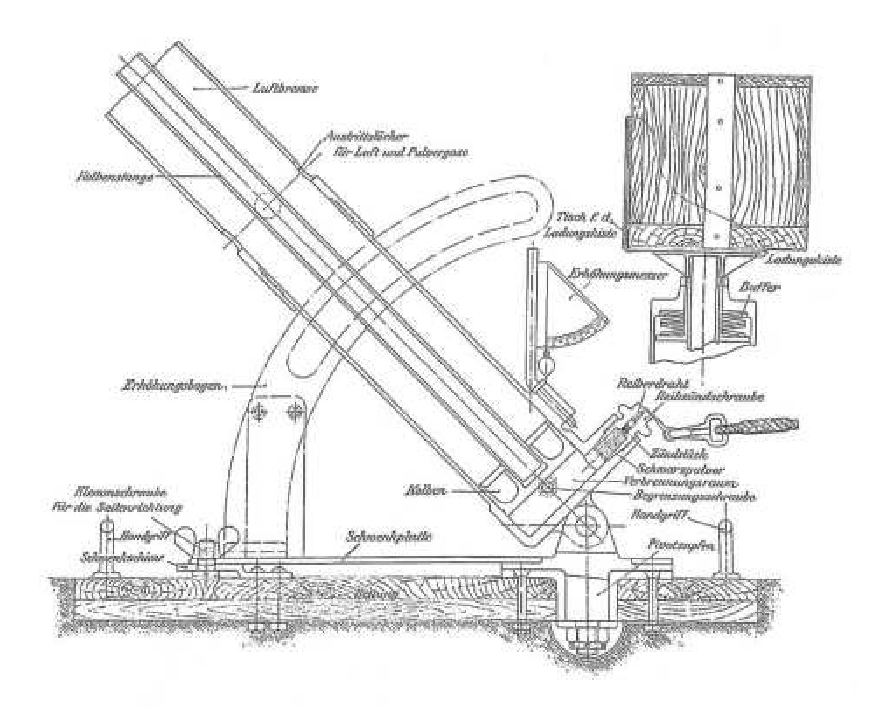


Abb. A1.62.: leichter Ladungswerfer mit Ladungstisch,
Quelle Der leichte Ladungswerfer, S. 7

Der leichte Ladungswerfer konnte jedoch auch umgebaut werden. Dabei wurde der Kolben mit der Kolbenstange und der Kistenauflage entfernt. Es entstand ein Werfer mit glattem Rohr (Kaliber 92 mm), der vorgefertigte *Ladungshüllen* (auch *Ladungsminen*) – Blechzylinder mit Sprengladung – bis 150 m weit verschoss. Der leichte Ladungswerfer sollte die Lücke in der Reichweite bis zur minimalen Kampfentfernung des leichten Minenwerfers schließen.

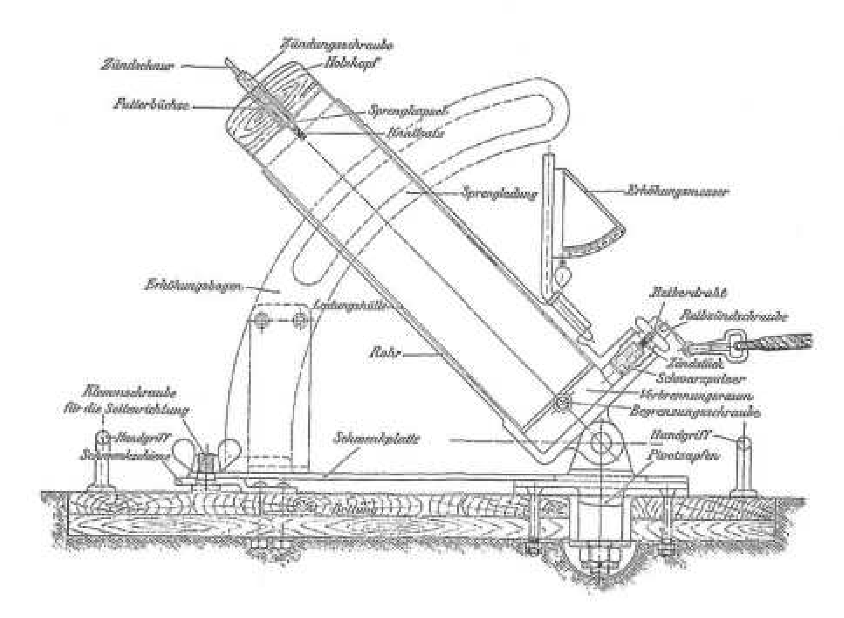


Abb. A1.63.: leichter Ladungswerfer ohne Ladungstisch,
Quelle Der leichte Ladungswerfer, S. 9

Das Rohr des Werfers war mit einem Pivotzapfen drehbar in der Holzbettung gelagert. Am Hinterteil des Rohres war die Aufnahme für die Reibzündschraube untergebracht. Im Rohr diente eine Begrenzungsschraube dazu, den Kolben bzw. die Ladungshülle nicht zu tief in das Rohr sinken zu lassen, so dass der Ladungsraum frei blieb. Auf dem Rohr befand sich ein einfacher Richtbogen mit Pendel.
Wurde mittels Ladungstisch geschossen, so wurde auf ein Gewinde an der Rohrmündung der sogenannte *Bremszylinder* aufgeschraubt, der Kolben, Kolbenstange, Ladungstisch und eine Bremseinrichtung für den Kolben in Form von Tellerfedern enthielt. Der Bremszylinder enthielt vier seitliche Löcher, aus denen Luft und Pulvergase ausströmen konnten.
Die Bettung bestand aus Holzbohlen, auf denen die Trageösen und Handgriffe befestigt waren. Zusätzlich waren auf der Bettung ein Kasten für Zubehör und ein Wischer befestigt. Für die feine Seitenrichtung war auf der Bettung eine Schwenkschiene durch Klemmschraube gelagert. Auf der Schwenkplatte befand sich eine geätzte Schußtafel aus Messing. Die Höhenrichtvorrichtung bestand aus einem Erhöhungsbogen, in dem ein Zapfen den Rohrs gelagert war. Fixiert wurde die Erhöhung ebenfalls mittels einer Klemmschraube.
Die Munition bestand aus von der Truppe selbstgefertigten Ladungskisten von 3 – 5 kg Gewicht (Ladungsinhalt 2,5 – 4,5 kg). Der Boden der Kiste mußte etwa 2,4 cm stark sein, für die Wände genügten Bretter der Stärke 1,2 cm. Damit die Kisten beim Aufschlag nicht zerbarsten mussten sie mit Eisenbändern verstärkt werden. Die Zündung der Ladung erfolgte mittels Zündschnur (mit Sprengkapsel), die vor dem Auslösen des Schusses entzündet wurde.
Die Ladungshüllen aus Eisenblech hatten eine Länge von 380 mm und einen Durchmesser von 91 mm. Der Boden bestand aus Blech, der Kopf aus einem verschraubten Holzkopf, durch den die Anzündschnur (mit Sprengkapsel) geführt wurde. Seitlich waren am Kopf zwei Stifte angebracht, mit dem die Ladungshülle bei versagen der Zündschraube entladen werden konnte.
Der leichte Ladungswerfer wurde durch den Pulversatz der Reibzündschraube betrieben. Als Zusatzladung beim Verschuss der Ladungshüllen diente eine Beiladung von 5 g Schwarzpulver, das mittels eines Pulvermaßes abgemessen und in dünnes Papier gewickelt, in den Ladungsraum gegeben wurde. Weiteres Hinzufügen von Schwarzpulver war verboten. Die Reibzündschraube wurde mittels einer Abzugsleine abgezogen.
Zum Schießen mit Ladungstisch wurde eine Kiste aufgelegt und die Zündschnur der Ladung entzündet. Unmittelbar darauf wurde die Reibzündschraube mit der Leine abgezogen. Gab es einen Versager musste die Bedienungsmannschaft die Ladung mit bereits entzündeter Zündschnur schnellstens aufnehmen und fortwerfen. Nach jedem dritten Schuss musste zudem der Bremszylinder abgeschraubt und das Rohr mit dem Wischer gereinigt werden.
Nicht viel komfortabler war das Schießen mit Ladungshüllen. Auch hier musste bei Versagen der Zündschraube das Geschoß von Hand entfernt und fortgeschleudert werden. Lediglich der häufige Abbau des Bremszylinders entfiel.

leichter Ladungswerfer Erhardt[144]	
Kaliber	92 mm
Höhenrichtbereich	45° - 81°
Seitenrichtbereich	k.A.
Gewicht in Feuerstellung[145]	49,5 kg 39,5 kg (ohne Tisch)
Geschoßgewichte / Reichweiten:	
Ladungskisten	3 kg, 4kg, 5kg / 50 m
Ladungshülle	3 kg / 150 m

Tab. A1.15.

A1.2.9. 16 cm Minenwerfer Magener (Genter Werfer)

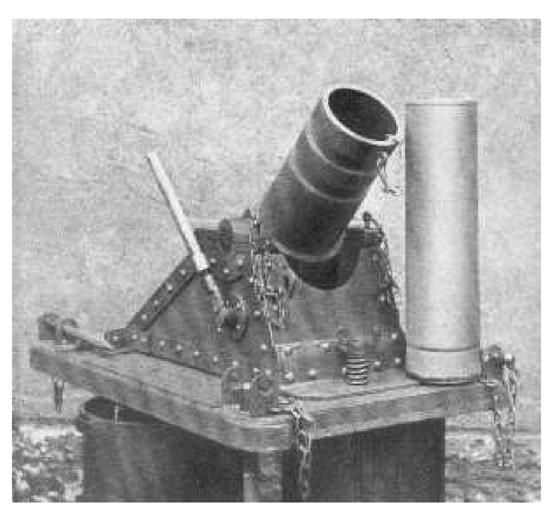


Abb. A1.64.: Minenwerfer Magener, auf Rechteckbettung mit Ladungshülle
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 708



Abb. A1.65.: zwei Minenwerfer Magener auf kleiner Rundumfeuerbettung,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

[144] Der leichte Ladungswerfer
[145] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 14

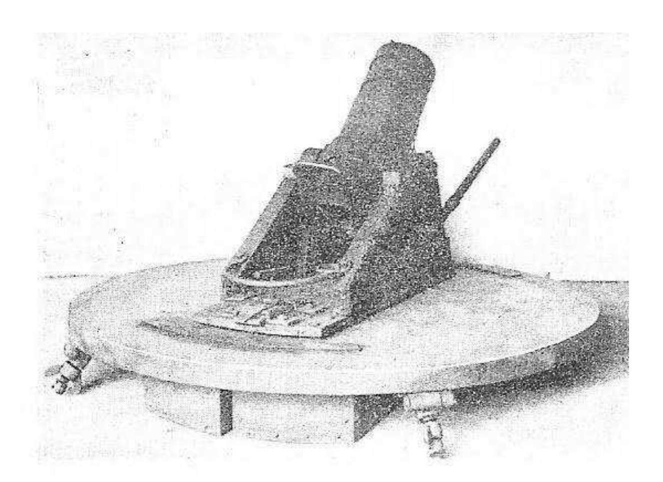


Abb. A1.66.: Minenwerfer Magener auf großer Rundumfeuerbettung,
Quelle: Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 482

Der *16 cm Minenwerfer Magener* wurde im Pionierpark der 4. Armee in Gent (daher auch *Genter Werfer*) von einem Hauptmann Magener entwickelt und auch dort produziert.[146] Es handelte sich um einen glatten Werfer ohne Rohrrücklaufeinrichtungen. Das Werfergestell bestand aus einer genieteten Stahlkonstruktion. Neben einer einfachen Rechteckbettung wurden auch 360° Rundumfeuerbettung in mehreren Varianten hergestellt (siehe Abbildungen A1.65 und A1.66.). Der Magener Minenwerfer besaß eine Reichweite von 75 – 450 m bei einer Rohrerhöhung von 45° - 75°.[147]

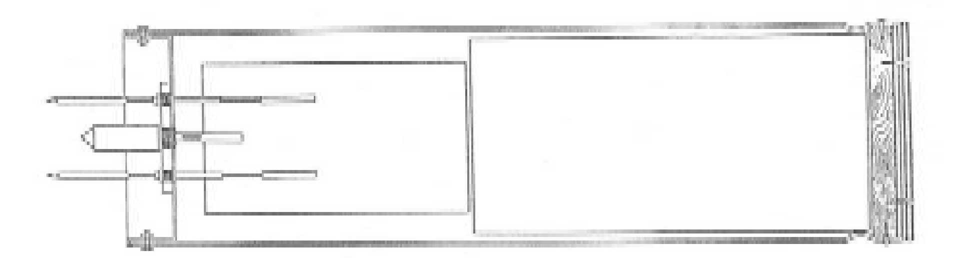


Abb. A1.67.: Mine des Minenwerfers Magener,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Plan XII.

Die Munition bestand aus einer Ladungshülle von etwa 600 mm Länge und 2 mm Blechstärke. Der Durchmesser betrug 158 mm. Am Boden befand sich eine Holzverstärkung. Es wurden Ladungshüllen mit verschiedenen Gewichten gefunden. Angaben differieren zwischen 15 kg, 18 kg und 23 kg Gesamtgewicht. Die Ladung war in imprägnierten Papierhüllen zu zwei Teilen eingesetzt. Als Zünder wurde der Aufschlagzünder 15 verwendet. Daneben befanden sich zwei Zündschnüre am Kopf der Ladungshülle, so dass die Wurfmine mit einer dreifachen Zündeinrichtung ausgestattet war.[148] Die Treibladung war in 4 Teilladungen unterteilt.[149]

[146] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 485
[147] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 20
[148] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 18
[149] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 20

A1.2.10. 18 cm glatter mittlerer Minenwerfer

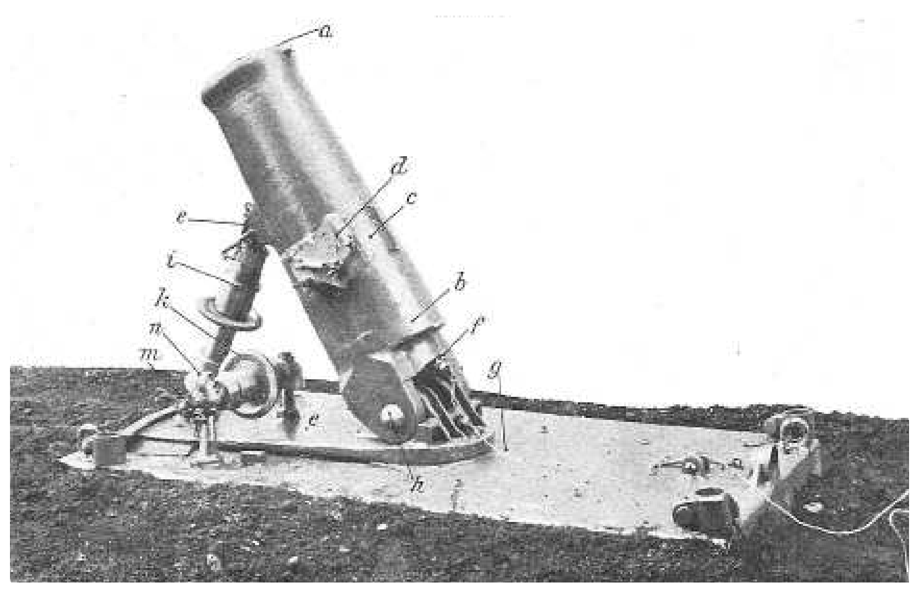


Abb. A1.68.: 18 cm glatter mittlerer Minenwerfer in Feuerstellung,
Quelle: Der glatte mittlere Minenwerfer, S. 7

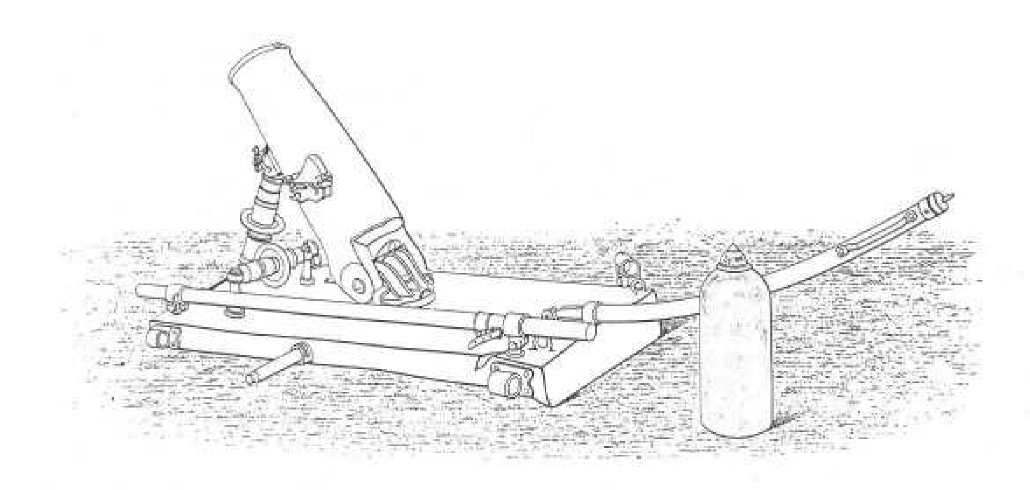


Abb. A1.69.: 18 cm glatter mittlerer Minenwerfer mit Wurfmine,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. XXVIII.

Der *glatte mittlere Minenwerfer (gl. m. M. W.)* wurde 1915 als Ersatz für den gezogenen mittleren Minenwerfer eingeführt:[150]

> *„Die in der Vorschrift ››Der mittlere Minenwerfer‹‹ enthaltenen Vorbemerkungen und die Angaben über taktische Verwendung (A und B) sind daher auch für den glatten mittleren Minenwerfer gültig.“*

Im *„Handbook of the German Army in War, April 1918”* herausgegeben vom englischen General Staff wurde der 18 cm glatte Minenwerfer jedoch als Gaswerfer beschrieben.[151] Vermutlich liegt hierbei eine Verwechselung mit dem Gaswerfer

[150] Der glatte mittlere Minenwerfer, S. 5
[151] German Army Handbook April 1918, S. 106

gleichen Kalibers vor. Hergestellt wurden Werfer und Munition von der Firma Rheinmetall, Düsseldorf.

A1.2.10.1. Aufbau

Der Werfer im Kaliber 18 cm bestand aus den Hauptgruppen Rohr, Pivot, Bettung, Visiereinrichtung und Zubehör. [152]

Das **Rohr** im Kaliber 18 cm war aus Bronze (!) gegossen und enthielt am Boden eine Pulverkammer. Entzündet wurde die Ladung mittels Reibzündschraube. Zwei Augen am Rohrboden stellten die Verbindung zum Pivot her. Links am Rohr war das Visier befestigt, an der Mündung besaß es ein Korn, am Bodenstück eine Kimme.

Das **Pivot** nahm das Rohr über einen Bolzen auf. Unten am Pivot befand sich ein Drehzapfen. Vorn am Pivot war die Höhenrichtmaschine angebracht. Die Höhenrichtmaschine bestand aus einer Spindel mit Handrad. Das Pivot war auf der Bettung gleitend gelagert. Über eine weitere Spindel wurde die Seitenrichtung eingestellt, indem das Pivot gegenüber der Bettung verdreht wurde.

Die **Visiereinrichtung** war ein *Quadrantenvisier* mit Skala sowie einem beweglichem Lineal mit Kimme und Korn. In dem Lineal waren Libellen untergebracht. Ein beweglicher *Entfernungsanzeiger* war im Lineal beweglich gelagert und konnte in vier Raststellungen gehalten werden, die den Ladungen entsprechen. Das Visier war am Rohr über Schwalbenschwanzführung befestigt.

Die **Bettung** war aus Stahlguss. Sie war auf der Unterseite durch Rippen verstärkt. Am rückwärtigen Ende bildete die Bettung einen Sporn. Um den Werfer fahrbar zu machen, wurden Räder auf die seitlich herausragenden Achsstümpfe aufgesetzt und eine Deichsel angebracht. Die Bettung besaß auch Aufnahmen für Hebebäume.

Zum **Zubehör** gehörten der Vorratskasten, Wischer, Ansetzer, Mündungskappe, Zugtaue, Spaten, Hacke und die Hebebäume.

---

[152] Der glatte mittlere Minenwerfer, S. 17

A1.2.10.2. Munition

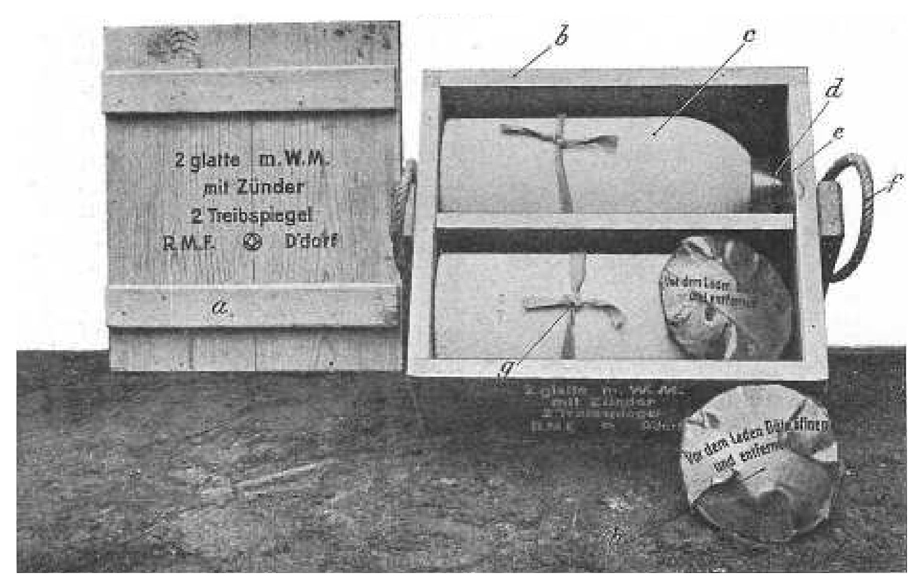


Abb. A1.70.: Munitionskiste des 18 cm glatten mittleren Minenwerfers, mit zwei Wurfminen und Treibspiegeln in Papiertüten,
Quelle: Der glatte mittlere Minenwerfer, S. 21

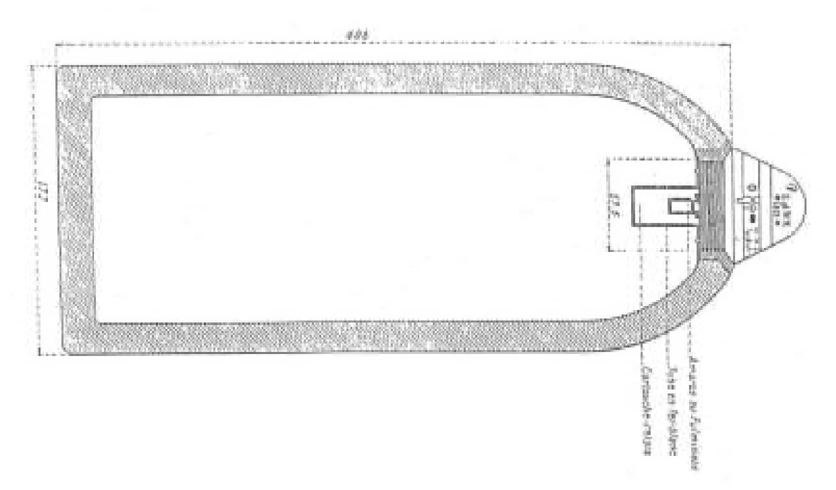


Abb. A1.71.: 18 cm Wurfmine für glatten Minenwerfer,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. XXX.

Die Wurfmine besaß ein Gewicht von 27,3 kg mit einer Sprengladung von 9,4 kg Ammoniumnitrat.[153] Die 408 mm lange Mine wurde durch einen *Zünder für glatte Wurfmine (Z.gl.W.M.)* entzündet. Der Zeitzünder wurde beim Abschuss betätigt. Durch einstellbare pulvergefüllte Ringe wurde die Zünddauer eingestellt. Die Minen waren schussfertig verpackt und durch Vorstecker gesichert.

[153] In der Vorschrift „Der glatte mittlere Minenwerfer“ wurde das Minengewicht mit ca. 30 kg und die Sprengladung mit 9 kg angegeben.

Die Treibladung bestand aus vier Einzelladungen:

- Nr. 1 20 gr
- Nr. 2 35 gr
- Nr. 3 50 gr
- Nr. 4 75 gr

Treibladungen und Reibzündschrauben wurden separat verpackt ausgeliefert.

18 cm glatter Minenwerfer	
Kaliber	18 cm
Rohrlänge	870 mm
Bettung	1435 x 740 mm
Höhenrichtbereich	45 – 76°
Seitenrichtbereich	k.A. (ca. ± 10°)
Gewicht in Feuerstellung Gewicht in Fahrstellung	490 kg 660 kg
Geschoßgewichte / Reichweiten:	
18 cm glatte Wurfmine	27,3 kg / 80 - 700 m

Tab. A1.16.

A1.2.11. 18 cm Gaswerfer



Abb. A1.72.: 18 cm Gaswerfer,
Quelle: Wizinger, Chemische Plaudereien, Abb. 56

Der *18 cm Gaswerfer* wurde von der Firma Rheinmetall nach Vorbild des englischen Livens-Projector (siehe Anhang A3.7.) konstruiert. Es handelte sich jedoch nicht um eine reine Kopie des Werfers, in Einzelheiten wichen die Werfer voneinander ab. Das Kaliber wurde mit 18,2 cm gewählt, da bereits eine entsprechende Wurfgranate für den mittleren glatten Minenwerfer entwickelt worden war, die auch im Gaswerfer Verwendung fand. Die Wandstärke der Rohre betrug 10 mm.

Der 18 cm Gaswerfer besaß keine Grundplatte, die Rohre wurden direkt in die Erde vergraben. Die Zündung erfolgte nicht wie beim Livens-Projector über die Mündung sondern elektrisch (über das am Bodenende befindliche Zündloch) mittels Glühzündschraube. Es wurden von der Firma Rheinmetall 44.000 Gaswerfer hergestellt.[154]

Das zum Einsatz kommende Verfahren war ein Massenbeschuss der feindlichen Stellungen zu Beginn einer Offensive mit Gasgranaten. Das Verfahren war bereits von englischen Truppen vor Arras im April 1917 angewendet worden. Auf deutscher Seite erkundete man Ende 1917 entsprechende Einsatzmöglichkeiten. Eine Möglichkeit bot sich im Rahmen der deutschen Unterstützung an der Alpenfront bei der Vorbereitung der 12. Isonzoschlacht. Im Flitscher Becken, zwischen dem Ort Flitsch und dem Fluss Isonzo[155] schien ein Gaswerfereinsatz zur Ausschaltung der italienischen Stellungen sinnvoll. Unterstützt wurde der Gasangriff durch weitere Gasgranaten, die durch Artillerie und Minenwerfer verschossen wurden. Im Flitscher Becken wurden insgesamt 840 österreichische 14 cm Minenwerfer, 495 österreichische 22 cm Minenwerfer, 2.100[156] deutsche 17 cm Minenwerfer und 500 deutsche 25 cm Minenwerfer eingesetzt. Von den 1.000 geplanten Gaswerfern konnten nur 894 Rohre auf dem Ravelnik eingebaut werden. Zu jedem Werfer gehörte eine Gas-, sowie eine Sprengmine. Die Gaswerfer wurden in Gruppen auf die Ziele ausgerichtet. Am 24.10.1917 erfolgte die Feuereröffnung mit den Gaswerfern um 02.05 Uhr. Es gab 29 Rohrkrepierer (3%). 47 Gaswerfer mussten aufgrund Zündversagens um 02:20 Uhr erneut abgefeuert werden (5%).[157]

Die Augenzeugenberichte nach dem Einbruch der deutschen und österreichischen Truppen in die italienischen Stellungen schildern den grauenhaften Anblick von hunderten[158] Toten. Die Gaskonzentrationen im Zielgebiet waren durch den Masseneinsatz von Gasmunition derart hoch, dass selbst bei vorhandenem Gasschutz nicht mehr genug atembare Luft zur Verfügung stand. Mit dem Einsatz der Gaswerfer neben den herkömmlichen Minenwerfern wurde der Durchbruch der italienischen Front ermöglicht.

Deutschland arbeite auch an gezogenen Gaswerfern, um Reichweite und Präzision zu erhöhen. Diese Konstruktionen sollen eingeführt worden sein, widersprachen jedoch dem Grundprinzip des Gaswerfers, als einer einfachen und in Massen eingesetzten Waffe.[159]

---

[154] 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 48

[155] *Flitsch* (deutsch), heute *Bovec* (slowenisch), seltener verwendet *Plezzo* (italienisch)
Isonzo (italienisch), im slowenischen Oberlauf *Soča*, selten verwendet *Sontig* (deutsch)

[156] die Zahl dürfte sicherlich zu hoch gegriffen sein, da um die Jahreswende 2.300 – 2.400 m.M:W: den Gesamtbestand des deutschen Heeres ausmachten. Die anderen Zahlen sind daher auch mit Vorsicht zu betrachten (vgl. Tab. A1.10.).

[157] Zecha, „Unter die Masken!“, S. 120 - 124

[158] es gibt verschiedene Angaben, eine Quelle nennt 500 – 600 Tote.
vgl. Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 45

[159] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 45 f.

Die Österreichisch-Ungarischen Truppen begannen nach dem erfolgreichen Einsatz von Gaswerfern mit der Aufstellung einer eigenen Gaswerfertruppe. Als Kaliber für den Gaswerfer wurde 22,5 cm gewählt, Wanddicke 15 mm. Die Rohrlänge betrug 1,1 m. Die Munition bestand wie beim englischen Vorbild aus Flaschen mit einer Reichweite von 1.700 m. Die Geschosse hatten jedoch an der Außenwand zwei erhabene Liderungs- bzw. Zentrierflächen. Es gab sowohl Gasmunition, als auch Brandgeschosse.[160] Die Rohre sollten mit einem Richtapparat ausgerichtet werden. Aufgrund der späten Aufstellung der Verbände und der zögerlichen Ausstattung mit Material kam es nicht mehr zu einem Einsatz vor Kriegsende.[161]
Auf italienischer Seite soll es ebenfalls Gaswerfer gegeben haben, sogenannte *„projettori"*. Das Kaliber wurde mit 18 cm angegeben, die Reichweite mit 1.100 m. Ein Einsatz der Waffe konnte allerdings nicht nachgewiesen werden.[162]

A1.2.12. 24 cm Flügelminenwerfer IKO und Albrecht

In der Sommeschlacht wurde das deutsche Heer in größerem Umfang mit schweren englischen Granatwerfern (240 mm) konfrontiert. Sie benutzten das Prinzip der Flossenstabilisierung für ihre Wurfgranaten. Die Wurfgranaten wurden aus glatten Rohren verschossen und verwendeten Aufschlagzünder. Diese konnten mit Verzögerung verschossen werden, so dass die Minen ins Erdreich eindringen konnten und zur Bekämpfung gedeckter Stellungen geeignet waren.[163] Durch den Sprengdruck wurden die Unterstände eingedrückt.
Flügelminenwerfer waren einfacher in der Herstellung als gezogene Minenwerfer. Dadurch waren sie in kürzerer Zeit und mit weniger Aufwand produzierbar. Auf deutscher Seite wurden aus diesem Grund ebenfalls Flügelminenwerfer eingeführt.
Die deutschen Flügelminenwerfer besaßen ebenfalls das Kaliber 24 cm. Es gab zwei Konstruktionen: den *IKO*- (abgeleitet von Ingenieur-Komitee) und den *Albrecht-Werfer* (nach dem Namen des Erfinders).[164]
Die Flügelminenwerfer sollten 1918 wesentlichen Änderungen unterzogen werden. Es wurde zuletzt in Versuchen eine Schussweite von 3.500 m erreicht.[165] Durch den Waffenstillstand kam es nicht mehr zu einer Einführung; die Werfer mussten stattdessen verschrottet werden.

[160] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 482
[161] Zecha, „Unter die Masken!", S. 126 - 128
[162] Zecha, „Unter die Masken!", S. 174
[163] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 486
Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 16 f.
[164] Biermann, Lehrbuch für Minenwerfer, S. 57 f.
Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 486
[165] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 486

A1.2.12.1. 24 cm Flügelminenwerfer IKO

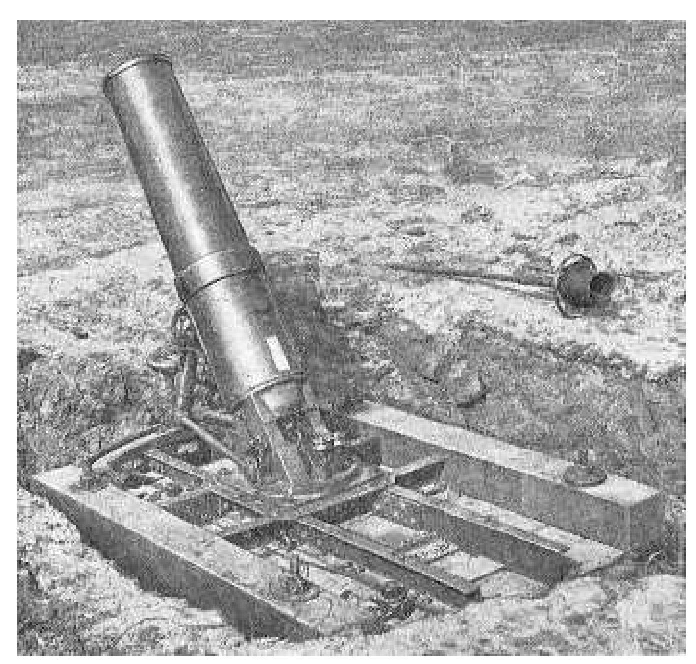


Abb. A1.73.: 24 cm schwerer Flügelminenwerfer IKO,
Quelle: Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 26

Der Flügelminenwerfer IKO wurde in der Beschreibung aus dem Jahr 1917 als *schwerer Flügelminenwerfer (s. Fl. M. W.)* bezeichnet.[166] Obwohl die Verbreitung der Flügelminenwerfer nicht sehr hoch gewesen war (Januar 1918 befanden sich lediglich 700 Flügelminenwerfer beider Typen an der Front)[167], wurde er durch mehrere Firmen produziert. Es konnten folgende Firmen ermittelt werden:[168]

- Maschinenfabrik Germania, vormals J. S. Schwalbe & Sohn, Chemnitz
- Oberschlesische Eisenbahn-Bedarfs-A.G. (Zawadzkiwerke), Zawadzki u.a.
- Wolf Netter & Jacobi, Straßburg (Elsass)

[166] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers
[167] Spieß, Minenwerfer im Großkampf, S. 181
[168] Anzeigenteil der Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“

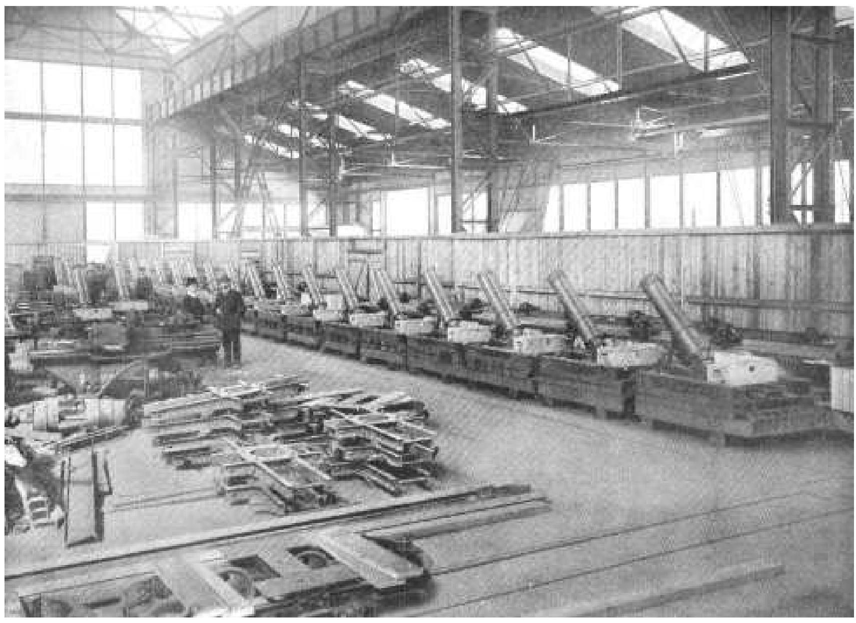


Abb. A1.74.: Montagehalle für schwere Flügelminenwerfer der Zawadzkiwerke,
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 739

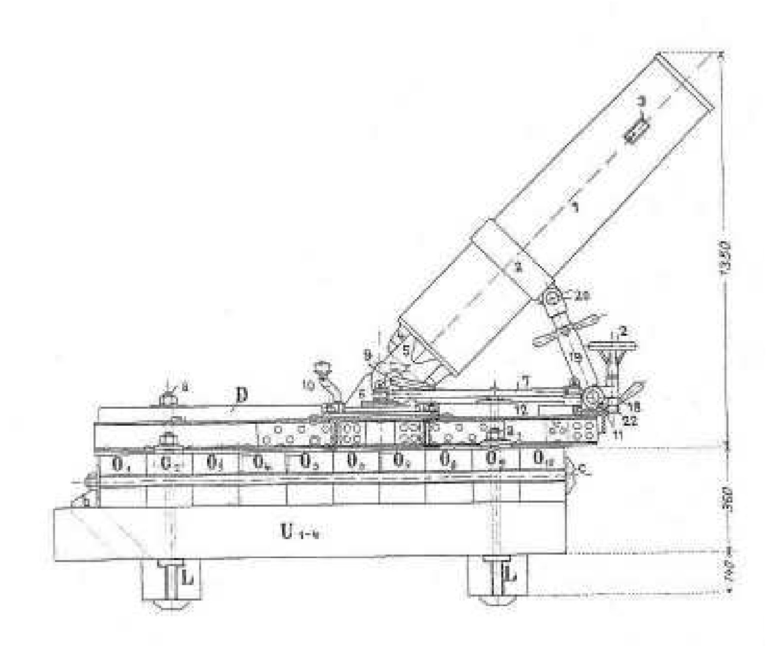


Abb. A1.75.: schwerer Flügelminenwerfer IKO, Seitenansicht,
Quelle: Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 4

Der Werfer bestand aus folgenden Baugruppen:[169]

- Rohr
- Lafette
- Bettung
- Höhen- / Seitenrichtmaschine
- Visiereinrichtung

sowie dem Zubehör.

---

[169] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 5 - 11

Das **Rohr** im Kaliber 24 cm hatte eine Länge von 126 cm. Am Rohr befand sich auf der rechten Seite eine Aufnahme für das Visier. Der *Spindelring* stellte die Verbindung zur Höhenrichtmaschine her. Am Ende war das Rohr mit dem *Rohrboden* verschraubt. Im Rohrboden befand sich die Pulverkammer für die Treibladung des Werfers. Der Werfer wurde mittels Reibzündschraube abgefeuert. Am Rohrende befanden sich zwei Augen für die Verbindung mit der Lafette.



Abb. A1.76.: Pulverkammer des Flügelminenwerfers IKO,
Bodenfund ausgestellt in Fleury (Verdun),
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die **Lafette** bestand aus *Ober-* sowie *Unterlafette*. Die Oberlafette stellte die Schwenkmöglichkeit her. Sie bestand aus einem *Drehzapfen* (mit dem der Rohrboden verbunden war), zwei *Verbindungsstangen* zur Seitenrichtmaschine sowie einem *Gleitlager* mit Feststellvorrichtung. Die Abzugsleine wurde über zwei Rollen am Drehzapfen geführt. Die Unterlafette bildete einen *Lafettenrahmen* aus vernieteten Stahlträgern. Der *Lagertopf* nahm den Drehzapfen der Oberlafette auf. Am vorderen Teil des Lafettenrahmens befand sich der *Richtbogen* mit Zahnkranz und einer Strichteilung von ± 53 Strich. Der Lafettenrahmen war über Klemmplatten mit der Bettung verschraubt.

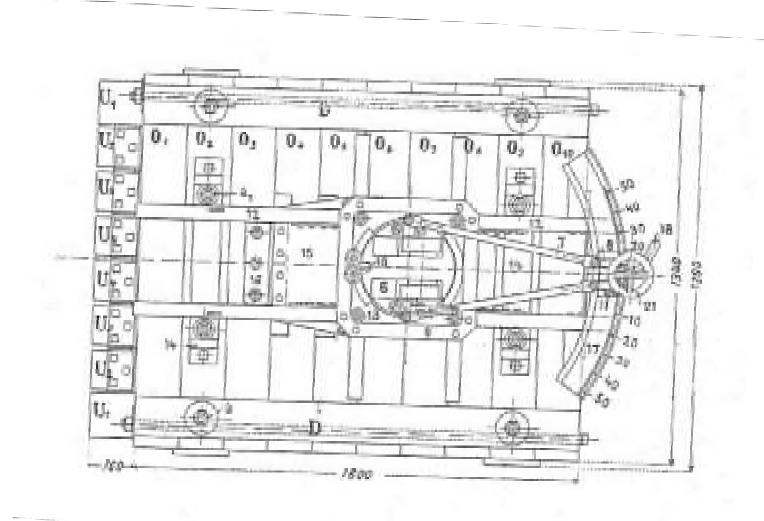


Abb. A1.77.: Draufsicht auf Bettung mit Ober- und Unterlafette,
Quelle: Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 7

Die **Bettung** bestand aus zwei Balkenlagen: 10 oberen Querbalken und 8 unteren Längsbalken. 2 weitere Längsbalken auf Ebene der Lafette und 2 Querbalken unter der Konstruktion dienten einer weiteren Versteifung. Verbunden waren die Balkenlagen mittels *Balkenankern*, die in horizontaler sowie vertikaler Richtung durch die Balkenlagen geführt und verschraubt waren. Um den Rückstoß abzufangen, befanden sich am hinteren Ende der unteren Balkenlage zusätzliche *Balkenschuhe*, d.h. Abstützwinkel.

Die **Höhenrichtmaschine** bestand aus einer Mutter mit vier Handgriffen sowie zwei Spindeln. Befestigt war sie am Spindelring des Rohrs sowie am Gleitlager. Die **Seitenrichtmaschine** bestand aus einem Handrad am Gleitlager, das über eine Welle ein Zahnrad antrieb, welches in den Zahnkranz des Richtbogens eingriff. Dadurch wurde bei Betätigung die Oberlafette gegenüber der Unterlafette verschoben.

Die **Visiereinrichtung** bestand aus einem Gradbogen und einem Libellenträger mit Libelle, Kimme und Korn. Das Visier war am Rohr befestigt und zeigte bei eingespielter Libelle die Gradzahl der Rohrerhöhung an. Kimme und Korn dienten zum direkten anvisieren von Zielen.

Zum **Zubehör** gehörten ein *Wischer*, eine *Ladevorrichtung* zum Einsetzen der Treibladung in die Pulverkammer, ein *Kratzer* zum Entfernen von Treibladungsresten, eine *Abzugsvorrichtung* (15 m Drahtseil mit Haken und Handgriff), ein *Werkzeugkasten* und ein *Zubehörkasten* zur Verpackung von Höhen-, Seitenrichtmaschine und Visier, sowie einigen Ersatzteilen.

Zum schweren Flügelminenwerfer gehörten zwei zweispännige Wurfminenwagen, auf denen der Werfer verlastet werden konnte.[170] Dabei nahmen die Bettungshölzer einen Großteil des Transportvolumens ein. Der Werfer konnte nur zerlegt in Stellung gebracht werden. Dazu waren ein Unteroffizier und 42 Mannschaften erforderlich (!).

Der Werfer wurde in vorbereiteter Stellung unter einer Neigung von 3° - 8° nach vorn eingebaut. Dazu musste eine Bettungsgrube von 2 m x 1,5 m x 0,4 m ausgehoben werden. War der Boden zu lose oder zu fest (z.B. Fels oder Beton) musste unter der Bettung eine Schotterschicht eingebracht werden. [171]

Durch die Notwendigkeit bedingt, den Flügelminenwerfer für den Transport vollständig zerlegen zu müssen, bot sich der Einbau in feldmäßigen Stellungen an. Dies erhöhte auch die Sicherheit der Bedienungsmannschaften. In der *„Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers“* sind daher auch einige Ausführungen an Werferständen abgebildet. Zum Laden der Mine war vor dem Werfer ein Auftritt vorgesehen.

---

[170] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 11

[171] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 23 f.

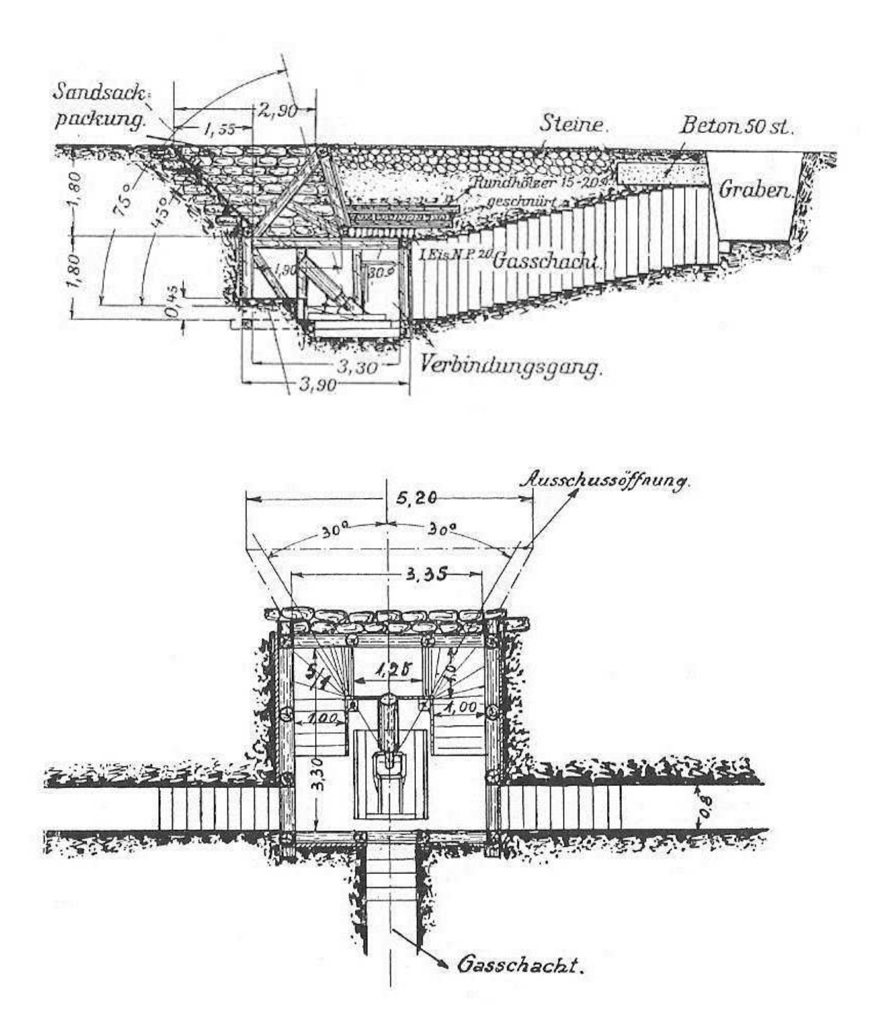


Abb. A1.78.: Stand für schweren Flügelminenwerfer, Ausbau in Holz, Eisen und miniert, Quelle: Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 33 f.

24 cm schwerer Flügelminenwerfer IKO[172]	
Rohrlänge	1260 mm
Breite d. Bettung	1380 x 1760 mm
Gewicht in Feuerstellung	k.A.
Gewicht in Fahrstellung	dito (zerlegt)
Seitenrichtbereich	± 30°
Höhenrichtbereich	50° - 75°
Geschoßgewichte / Reichweiten	
Flügelmine	100 kg / 400 m – 1550 m
Treibladungen	I 500 gr II 800 gr III 950 gr

Tab. A1.17.

[172] nach Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers

A1.2.12.2. 24 cm schwerer Flügelminenwerfer Albrecht

Zu dem *24 cm schweren Flügelminenwerfer Albrecht* konnten im Rahmen dieser Arbeit leider keine zeitgenössischen Beschreibungen ausgewertet werden. Es gab zwar eine diesbezügliche Vorschrift[173], die jedoch für die Erstellung nicht vorlag. Im *Armeemuseum Brüssel* (*Le musée royal de l'armee*) ist jedoch ein guterhaltenes Originalstück[174] ausgestellt, das für die Beschreibung herangezogen werden konnte. Die technischen Daten wurden der Beschreibung dort entnommen.



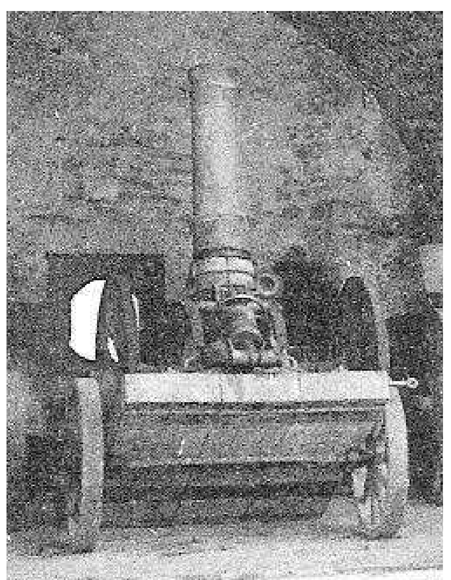


Abb. A1.79.: 24 cm schwerer Flügelminenwerfer Albrecht (Mitte) - Detail,
in der Zitadelle von Dinant, Bildpostkarte
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der 24 cm schwere Flügelminenwerfer Albrecht (auch *Albrecht-Flügelminenwerfer Modell 17* [175] oder *Albrecht-Fl.M.W.*[176]) entstand im selben Zeitraum wie das Modell IKO als Antwort auf die Alliierten 24 cm Flügelminenwerfer.

Das glatte **Rohr** im Kaliber 24 cm war in ein Bodenstück eingelassen. Das gegossene Bodenstück besaß im oberen Teil Verippungen, die Schildzapfen befanden sich am unteren Ende, wie auch die Bohrung zur Aufnahme der Reibzündschraube. Die Rohrbaugruppe verfügte an ihrer Oberseite über acht Ösen, um sie mit Lasthandhabungsmitteln bewegen zu können. Eine Einrichtung für Rohrrücklauf existierte nicht.

Der Albrecht-Flügelminenerfer hatte eine Stahlbettung mit 360° Seitenrichtmöglichkeit. Die Rohrbaugruppe war ein einem **Lafettenoberteil** aufgenommen, das drehbar in die Grundbettung eingelassen war. Am

[173] veräußert bei Hermann Historica, München, Auktion 61 vom 5. Mai 2011, Lot Nr. 5298, eine weitere Vorschrift konnte in keinem der benutzten Archive aufgefunden werden.
[174] Inventar-Nr. 1000136
[175] Hermann Historica, München, Auktion 61 vom 5. Mai 2011, Lot Nr. 5298
[176] siehe Plakette auf dem Originalstück, Werfer Nr. 94
Le musée royal de l'armee, Bruxelles, Inventar-Nr. 1000136

Lafettenoberteil waren die Richttriebe für Höhe bzw. Seite angebracht. Die Höhenrichteinrichtung saß unterhalb des Rohres und bestand aus einer Doppelspindel, an der ein Handrad angebracht war. Seitlich neben dem Rohr befand sich je eine Gleitbahn, auf der sich die Rohrbaugruppe mit entsprechenden Aufnahmen abstützte bzw. geführt wurde. Die Einstellung der Seitenrichtung erfolgte durch ein Zahnrad mit Handrad, das in einen entsprechenden Gradbogen der Lafette eingriff. Die Seitenrichtung konnte über Klemmstück durch eine zusätzliche Knebelschraube fixiert werden. Das Lafettenoberteil verfügte weiterhin über eine Führung für die Abzugsleine mit zwei Rollen sowie über Ösen zum Einschieben von Hebebäumen.

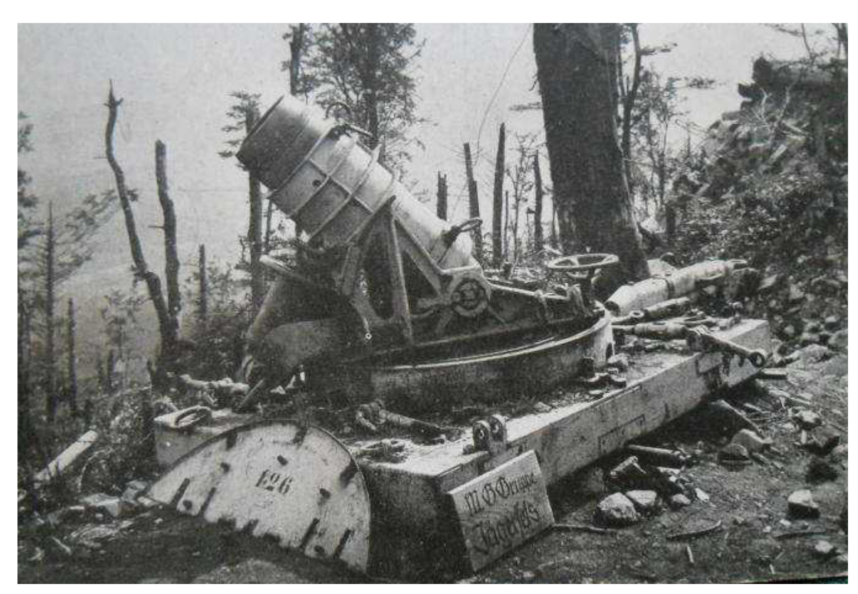


Abb. A1.80.: 24 cm schwerer Flügelminenwerfer Albrecht ohne Rohr, Hartmannsweilerkopf, französische Bildpostkarte,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die **Grundbettung** bestand aus einer Bohlenlage, auf die die kreisförmige Aufnahme des Lafettenoberteils montiert war. Unter der Bettung befand sich eine Achse, zum Ausstecken von Rädern, um den Werfer fahrbar zu machen. Vier Spannschrauben hielten die Bettung seitlich zusammen und verstärkten sie.
Vergleicht man den Albrecht Flügelminenwerfer mit dem IKO Flügelminenwerfer lassen sich neben den offensichtlichen Unterschieden (Seitenrichtbereich) doch auch einige Gemeinsamkeiten finden. Die Schwere des Gerätes erforderte einen gleichartigen Einbau im Gelände, die gleiche Reichweite und die Verwendung derselben Munition bedingte den gleichen taktischen Einsatz. Wenn auch für die Beschreibung des 24 cm Flügelminenwerfer Albrecht keine weiteren Quellen vorliegen, so sind doch die Darstellungen des IKO-Werfers übertragbar.

24 cm schwerer Flügelminenwerfer Albrecht[177]	
Rohrlänge	k.A.
Gewicht in Feuerstellung	1600 kg
Seitenrichtbereich	360°
Höhenrichtbereich	k.A.
Geschoßgewichte / Reichweiten	
Flügelmine	100 kg / 450 m – 2000 m

Tab. A1.18.

A1.2.12.3. Munition der 24 cm Flügelminenwerfer



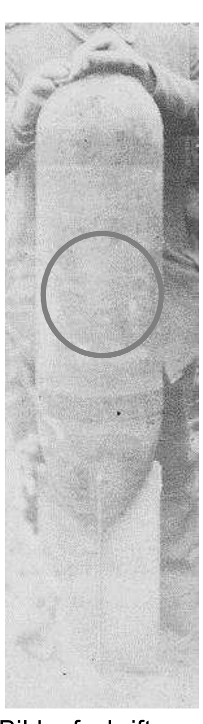


Abb. A1.81.: 24 cm Flügelmine „Ernst“ - Detail, Originale Bildaufschrift: „Arbeitstrupp der Harmlosen dein Freund Peter K[…]“,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die 24 cm Flügelmine besaß eine Länge von 113 cm und ein Gewicht von 94 - 98 kg.[178] Gefüllt war sie mit einem Sprengstoffgewicht von 38 kg Nitrolit oder 44 kg Perchlorat.[179, 180] Die Flügelmine besaß zwei Zentrierwulste am Umfang.
Waren bei den ersten Minen die Flügel noch vernietet und an die Minenhülle angeschraubt, waren sie bei späteren Ausführungen angeschweißt. Auch die Ausführung der Minenhülle differierte in der Herstellungsweise, so dass in Kombination mit den genannten Füllungen folgende Flügelminen hergestellt wurden:

---

177 Le musée royal de l’armee, Bruxelles, Inventar-Nr. 1000136

178 Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 130

179 Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, S. 80 - 87

180 auch 43 kg Amatol (Amonalsalpeter 65% / TNT 35%) oder 44 kg Kaliumperchlorat – Dinitrobenzol nach Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 130

Bezeichnung	**Kennzeichnung** (generell grauer Grundanstrich)
schwere Flügelmine (alle alten Ausführungen)	keine bzw. 2 schwarze Ringe
schwere Flügelmine „Ernst“ (entspricht erster geschweißter Ausführung)	**„E“** in grün bzw. schwarz (Perchlorat bzw. Nitrolit)
schwere Flügelmine „Richard“ (Hülle nahtlos gezogen)	**„R“** in grün bzw. schwarz
schwere Flügelmine „Peter“ (Hülle zweiteilig gepresst)	**„P“** in grün bzw. schwarz
schwere Flügelmine „Ernst-August“ (Weiterentwicklung von „Ernst“)	**„E-A“** in grün bzw. schwarz
schwere Flügelmine „Richard-August“ (Weiterentwicklung von „Richard“)	**„R-A“** in grün bzw. schwarz
schwere Flügelmine „Peter-August“ (Weiterentwicklung von „Peter“)	**„P-A“** in grün bzw. schwarz

Tab. A1.19.: Übersicht der deutschen 24 cm Flügelminen

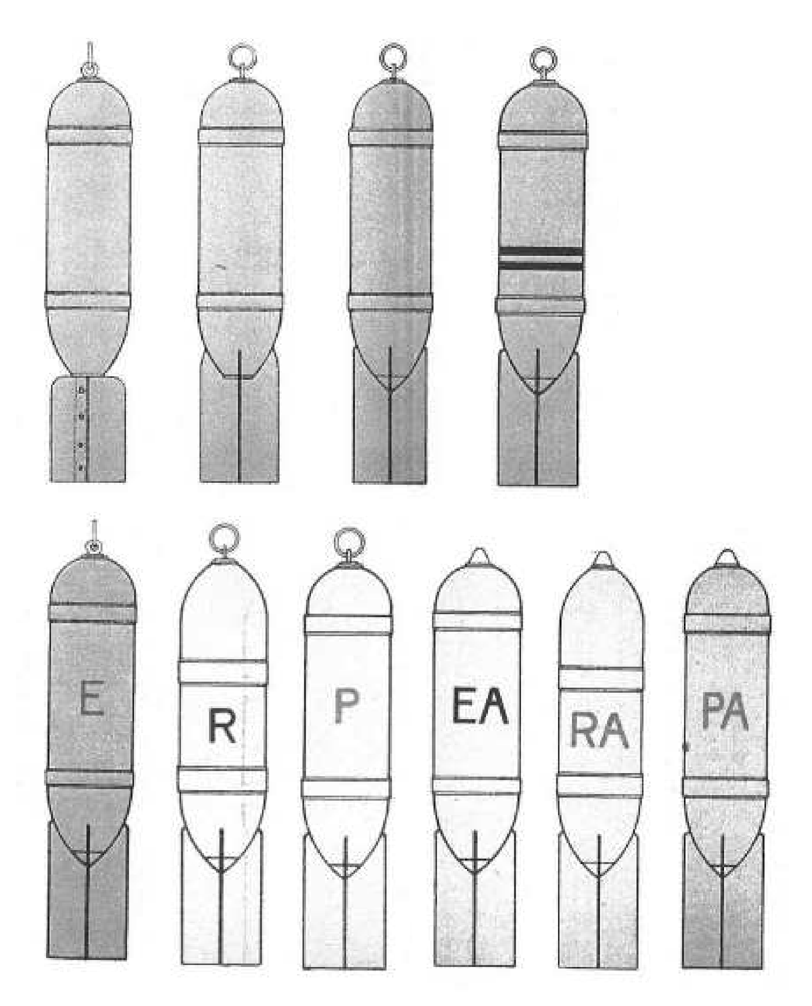


Abb. A1.82.: 24 cm schwere Flügelminen, Zusammenstellung nach Übersichtstabelle,
Quelle: Zusammenstellung der ins Feld gelieferten gezogenen Wurfminen und der schweren Flügelminen, Anhang V

Es wurden auch Flügelminen mit ringförmigem Leitwerk aus Blech hergestellt. In wie weit es sich dabei um Versuche handelte, oder ob diese Minen auch an der Front eingesetzt wurden, konnte nicht ermittelt werden.[181]
Als Zünder wurde der *Zünder für schwere und mittlere Wurfminen (Z.s.u.m.W.M.)* ohne *(o.V.)* oder mit Verzögerung *(m.V.)* verwendet. Die Zündladung bestand aus 150 gr. Pikrinsäure.[182]
Die Treibladung der Werfer bestand aus einer Grundladung (500 gr) mit Anzündladung aus Schwarzpulver und zwei Zusatzladungen (300 / 150 gr). Die Treibladung befand sich in Kartuschbeuteln, zum Transport waren diese in Blechdosen verpackt. Um die Treibladung zu verdämmen wurde eine zusätzliche Pappscheibe auf die Ladung gebunden.[183] Der monatliche Bedarf an Flügelminen betrug 15.000 Stück.[184]

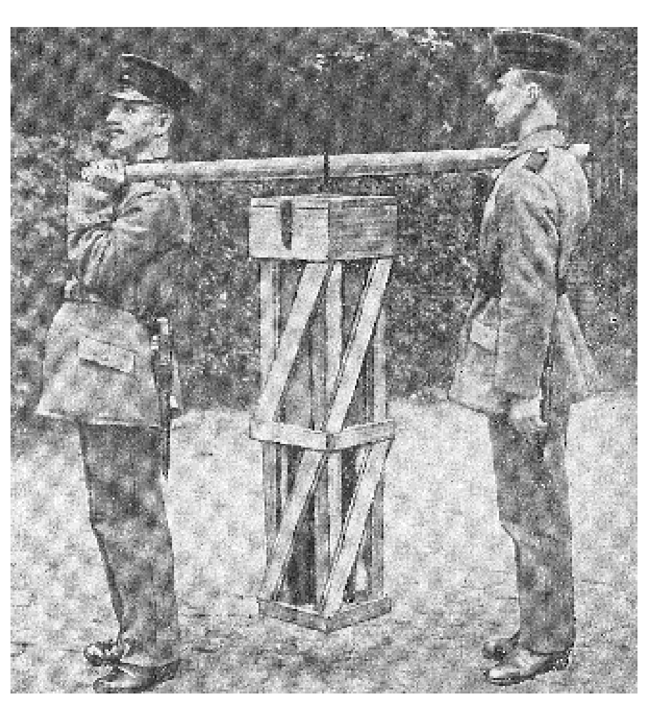


Abb. A1.83.: Transport der Flügelmine im Lattenverschlag durch 2 Mann mit Trageholz,
Quelle: Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 18

Die Flügelmine war ein einem Lattenverschlag verpackt, an dem sich Trageschlaufen befanden. Zusätzlich besaß die Mine einen Tragering, der in das Mundloch eingeschraubt war und aus dem Verschlag hervorragte. Die Kisten waren mit der Aufschrift *„Schwere Flügelmine“* versehen. Zu den Minenverpackungen gehörten je zwei Tragehölzer, die zu 10 Stück gebündelt abgepackt waren. In einer weiteren Kiste waren die Zündmittel verpackt: je fünf Zünder mit und ohne Verzögerung, fünf Treibladungen und sechs Reibzündschrauben.[185] Nach Verbrauch sollten die

[181] Fotonachlass einer Minenwerfer-Versuchsabteilung,
Hermann Historica, München, Auktion 61 vom 5. Mai 2011, Lot Nr. 5298
[182] Dissberger, Deutsche Artillerie- und Minenwerfer Munition 1914 – 1918, S. 130
[183] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 15 f.
[184] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 16
[185] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 17

Verpackungen an die Pionierparks zur Wiederverwendung in der Heimat gesandt werden[186].

A1.2.13. 24,5 cm schwerer Ladungswerfer Erhardt



Abb. A1.84.: 24,5 cm schwerer Ladungswerfer Erhardt mit Mine,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

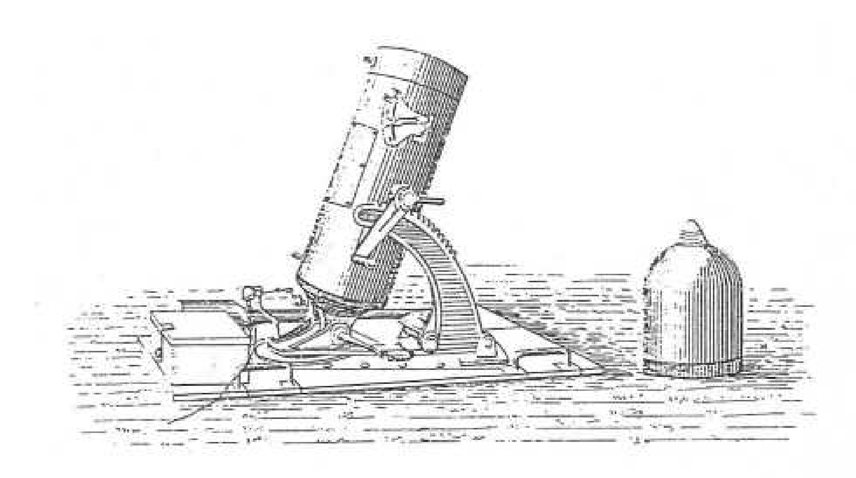


Abb. A1.85.: 24,5 cm schwerer Ladungswerfer Erhardt mit Ladungshülle,
Quelle: Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), Pl. VII.

Auch der *24,5 cm schwere Ladungswerfer (s.L.W.)* war eine Entwicklung von Rheinmetall. Die Entwicklung beschrieb Carl Waninger folgendermaßen:

[186] Beschreibung von Gerät und Munition des schweren Flügelminenwerfers, S. 21

„Eines Tages im Ersten Weltkrieg (1916)[187] *kam Major Correns aus Köln und sagte zu Herrn Völler, »ich weiß, daß Ihr weit schießen könnt, aber ich brauche jetzt ein Geschütz für ganz kurze Schußweiten. Die Fronten sind so nah aufeinander gerückt, daß der Freund auf der einen, der Feind auf der anderen Seite des Bahndammes liegt.«*
Völler beauftragte mich mit der Konstruktion eines solchen Gerätes. Um schnell weiterzukommen, bohrten wir ein Preßstück für eine 28-cm-Mine glatt aus; das war also unser Rohr. Im Boden dieses Rohres wurde ein Lagerauge angeschraubt mit einem Loch für die bei den Minenwerfern bekannten Zündschrauben. Das Ganze wurde auf eine Eichenholzplatte aus zwei Lagen gestellt, die etwas armiert war. Seitlich am Rohr waren Zapfen angebracht, um die sich mit Hilfe einer Kurbel und eines Zahnrädchens die Höhenrichtung an den festen Zahnbogen vorbei einstellen ließ. Die Minen, sogenannte Ladungsminen, bestanden aus zwei gezogenen Blechnäpfen, die in der Mitte zusammengeschweißt waren. Der Kopf hatte eine Füllöffnung und eine Bohrung für den Zünder. Der Boden von 1 mm Dicke war natürlich dem Gasdruck nicht gewachsen. Deshalb war am Boden ein aus drei Lagen verleimter Holzdeckel angeschraubt. Tatsächlich haben wir mit diesem Gerät die Schußweiten erreicht die verlangt wurden.“ [188]

Patentiert wurde der Werfer aber aufgrund einer anderen Besonderheit. Das Reichspatent Nr. 298037 lautet auf einen *Zerlegbaren Minenwerfer*. In der Zusammenfassung sind die Patentansprüche aufgelistet:

„1. Zerlegbarer Minenwerfer mit schwerem Rohr, dadurch gekennzeichnet, daß der Schildzapfen des Rohres als Schlüsselbolzen ausgeführt ist.
2. Zerlegbarer Minenwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zahnbogen der Höhenrichtmaschine nach Lösen des ihn in der Gebrauchslage haltenden Schlüsselbolzens auf die als Lafette dienende Bettung umgelegt und in dieser Lage durch Umstecken des Schlüsselbolzens gesichert werden kann.“

[187] aufgrund des Datums der Patenterteilung zu Reichspatent Nr. 298037 am 20.01.1916 muss dieses Jahr bezweifelt werden. Auch der erwähnte Herr Völler verstarb bereits im Jahr 1915. Die Geschichte trug sich daher bereits 1915 zu.
[188] Waninger, Knallbonbons, S. 58

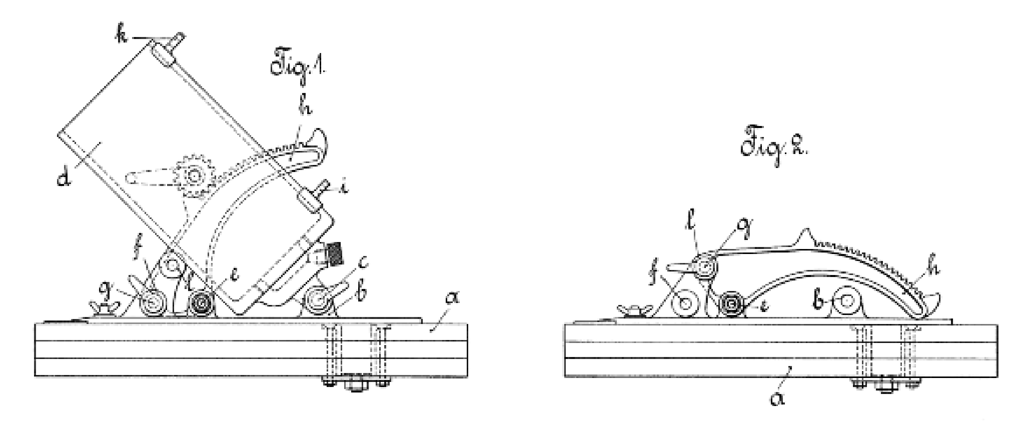


Abb. A1.86.: Reichspatent Nr. 298037: Zerlegbarer Minenwerfer, S. 3



Abb. A1.87.: schwerer Ladungswerfer auf Drehscheibe,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der 24,5 cm schwere Ladungswerfer wurde ursprünglich auf einer rechteckigen Plattform aufgestellt, später aber auch auf einer Rundumfeuerbettung (Abb. A1.87.) wie sie für die deutschen Minenwerfer typisch war.
Das **Rohr** wies eine Länge von 75 cm auf und schloss mit zwei Ösen ab, die über eine Achse das Rohr mit der Grundplatte verbanden. Bezündert wurde der Werfer mit Reibzündschraube (s. Abb. A1.84). Die rechteckige **Grundplatte** hatte die Abmaße 59 x 115 cm.[189]
Das **Geschoss** hatte eine Länge von 310 mm und einen Durchmesser von 240 mm. Es besaß einen Holzboden von 30 mm Stärke (erkennbar in Abb. A1. 85.) und lediglich eine dünne Stahlwandung von 1,5 mm Stärke. Das leere Geschoß wog 5 kg und wurde mit 14 kg Astralit gefüllt. Schwerere Geschosse mit 30 kg und 40 kg

[189] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 14 f.

existierten ebenfalls. Die Treibladung bestand aus 30 gr., 60 gr. oder 90 gr. Schwarzpulver. Die Reichweite betrug maximal 265 m.[190]

Eine Besonderheit bietet die Historie dieses Werfers. Direktor Völler, der Entwickler der deutschen Minenwerfer starb bei Schießversuchen mit dem schweren Ladungswerfer. Waninger beschreibt dies ebenfalls in seinen Memoiren:

> *„Bei einem Schießversuch streckte Herr Völler seinen Kopf ein bißchen zuviel heraus. Er bekam ein ganz kleines Blechstückchen an den Kopf, verlangte nach einem Kognac, wünschte nach Celle ins Krankenhaus gebracht zu werden und starb dort ein paar Wochen später (1916).“* [191]

A1.2.14. 26 cm Minenwerfer Voith

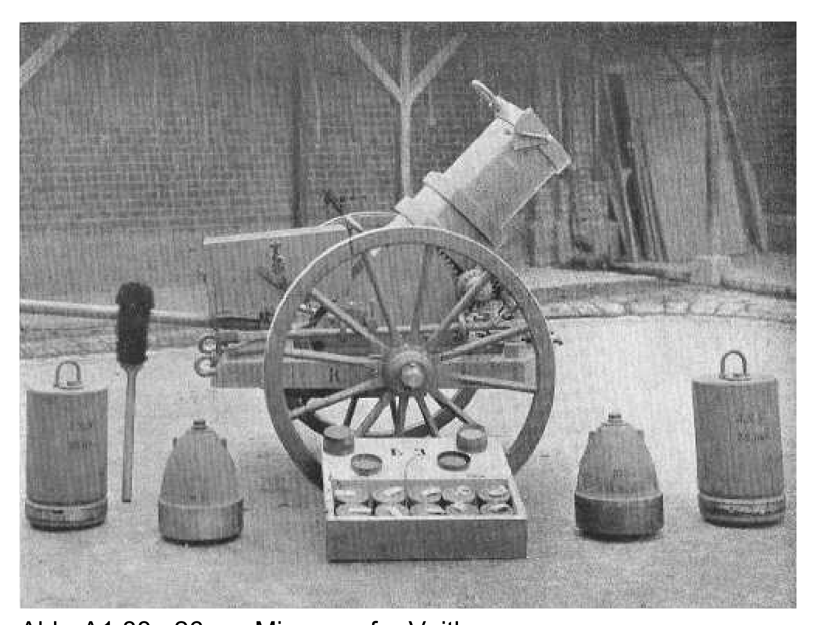


Abb. A1.88.: 26 cm Minenwerfer Voith
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882, S. 708

[190] Note sur les Engins de Tranchée allemands (Minenwerfer), S. 15
[191] Waninger, Knallbonbons, S. 59
Waninger irrt sich in seinen Memoiren an dieser Stelle, das Todesdatum Völlers war der 15.05.1915, siehe 50 Jahre Rheinmetall Düsseldorf 1889 – 1939, S. 36

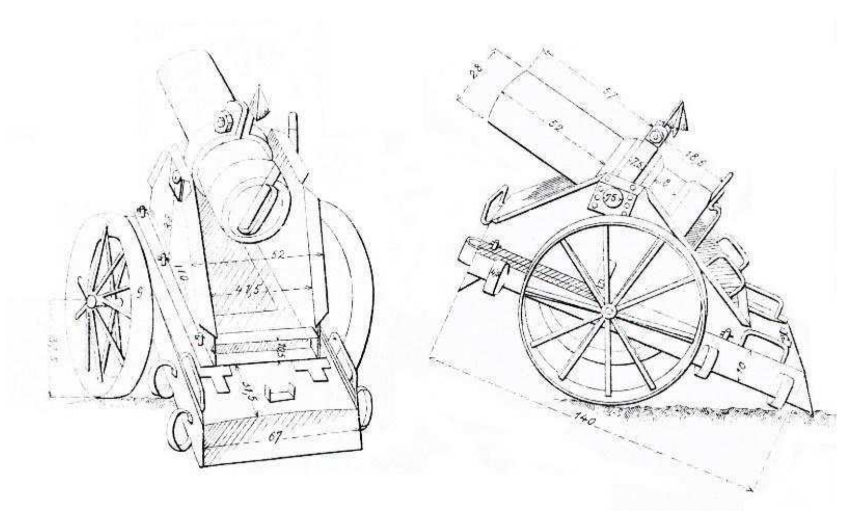


Abb. A1.89.: 26 cm Minenwerfer Voith, vereinfachte Darstellung
Quelle: französische Notiz vom 01.06.1917

Einen weiteren glatten Minenwerfer stellt der *26 cm Minenwerfer Voith* dar. Hergestellt wurde der Werfer von der *Maschinenfabrik J. M. Voit* in Heidenheim / Brenz. Er erschien ab April 1917 an der Front.[192] Den Werfer gab es sowohl mit rechteckiger Bettung, als auch mit runder Drehbettung, wobei der Schwenkradius mittels eines Zahnkranzes 180° (± 90°) betrug. Das Kaliber des Werfers betrug 26 cm. Der Werfer ist rar, es existieren nur wenige bekannte Fotografien des Werfers.[193] (vgl. Abb. 6.5.)
Auf der Abbildung in der Illustrirte Zeitung Nr. 3882 erkennt man neben dem Werfer zwei Geschosstypen abgebildet, eine zylindrische Hülle, ähnlich den Ladungshüllen und ein kürzeres Spitzgeschoss. An beiden Geschossarten sind glatte (metallisch glänzende) Führungsabschnitte zu erkennen.

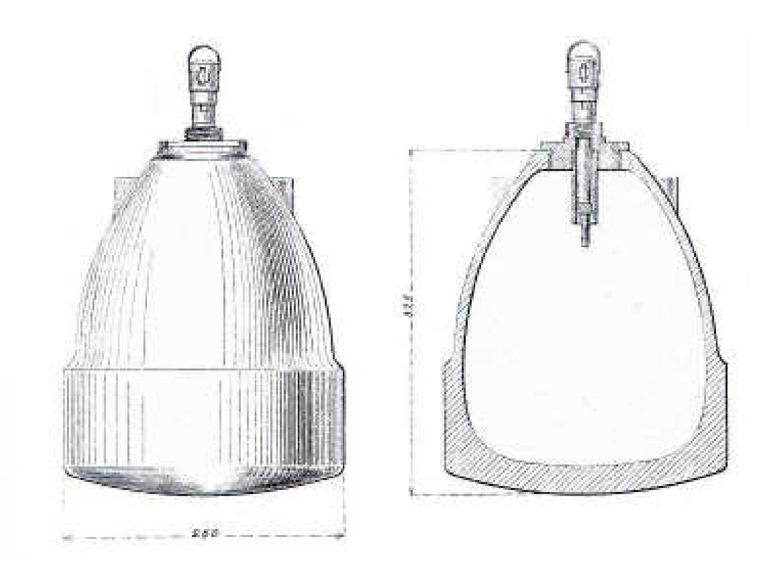


Abb. A1.90.: Geschoss des Minenwerfer Voith
Quelle: französische Notiz vom 01.06.1917

[192] nach einer französischen Notiz vom 01.06.1917
[193] u.a. in der Zeitschrift l'Illustration vom 26.05.1917

Es wurden im April 1917 zwei nicht explodierte Spitzgeschosse von der französischen Seite erbeutet und vom *Service de l'Artillerie* und dem *Laboratoire Municipal de la ville de Paris* analysiert. Das Geschoss wog 35,9 kg, davon die Sprengladung 8,6 kg. Bezündert wurde das Geschoss mit dem Aufschlagzünder 15.[194]



Abb. A1.91.: Minenwerfer Voith, mit Geschoss und Ansetzter (rechts), Quelle: Archiv des Verfassers ©

[194] französische Notiz vom 01.06.1917 im Archiv des Verfassers

A1.3. Granatenwerfer

Mit der Gruppe der drei Granatenwerfer (Modelle 14, 15 und 16) entstanden technisch ähnliche Waffen, deren Entwicklungsgeschichte heute[195] gut nachvollzogen werden kann und im Rahmen dieser Arbeit erstmals geschlossen dargestellt wird. Es wurde alternativ auch der Name *„Granatwerfer“* für dieselben Geräte verwendet.[196] Die Anfänge bzw. die erste Entstehung der Waffe 1914 wurden in den Erinnerungen *„Knallbonbons“* des Konstrukteurs Carl Waninger aus dem Jahr 1961 beschrieben. Für alle Ausführungen der Granatenwerfer wurden Gerätebeschreibungen veröffentlicht, wie auch Entwicklungen an der Waffe durch zahlreiche Patente abgesichert wurden. Die *„Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges“* eines Ingenieur Westerholt aus dem Jahr 1935 beschreibt die Entwicklung der Munition, der zu überwindenden Entwicklungsschwierigkeiten sowie der dabei beteiligten Firmen detailliert, wobei er sich auf Quellen des Reichsarchivs stützen konnte, welche heute im Original nicht mehr verfügbar sind. Die Granatenwerfer, insbesondere der Granatenwerfer 16 mit ca. 70.000 hergestellten Exemplaren, waren weit verbreitet. Sie stellten ab 1916 / 1917 neben dem leichten Minenwerfer das Hauptkampfmittel der Infanterie für mittlere Schussentfernungen dar. Granatenwerfer wurden sowohl in der Verteidigung, als auch im Angriff, als kleine leicht transportable Unterstützungswaffen verwendet. Selbst nach dem Weltkrieg wurden sie militärisch, wie auch im Polizeidienst weiterverwendet und weiterentwickelt.[197]

Im Anschluss an die Darstellung der Granatenwerfer 14, 15 und 16 wird die Munition der Granatenwerfer beschrieben, da diese innerhalb der Gerätegruppe austauschbar war. Während die Entwicklung der Granatenwerfer prinzipiell im Jahre 1916 beendet war, erfolgte die Entwicklung der Munition durchgehend von 1914 bis 1918. Dabei entstanden die meisten Konstruktionen in der zweiten Kriegshälfte. Die Munitionsentwicklung spiegelt daher gut die taktischen Einsatzgrundsätze der Granatenwerfer wieder. Im Verlauf des Weltkriegs wurden 30 Millionen Wurfgranaten hergestellt.[198]

Eine Besonderheit stellte der 4 cm Granatenschnellwerfer dar, eine vom Aufbau her völlig unterschiedliche Waffe, die jedoch taktisch gleich eingesetzt wurde. Der bisher kaum beschriebene Werfer wird daher im Anschluss an die Gruppe der Granatenwerfer dargestellt. Es handelte sich um eine Konstruktion, die zur Kadenzsteigerung ein Magazin verwendete. Innerhalb des Themengebietes besitzt dieser Werfer damit ein Alleinstellungsmerkmal.

---

[195] In der sonst sehr umfangreichen Waffen Revue konnte diese Fragestellung im Jahr 1979 noch nicht beantwortet werden. Waffen Revue Nr. 33, S. 5327

[196] Anweisung für das Schiessen mit Granatwerfer

[197] siehe hierzu:

- Waffen Revue Nr. 87: Werfer für hochsteigende Granatsignale, S. 149 - 159
- Waffen Revue Nr. 115: Der Hindernisräumer, S. 137 - 151

[198] Waninger, Knallbonbons, S. 51

A1.3.1. Granatenwerfer 14



Abb. A1.92.: Granatenwerfer 14 mit Wurfgranaten 14,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Bereits im Herbst 1914 entwickelte ein ungarischer Priester namens Dr. Laslo Vécer, Seminardirektor in Kolozsvar, einen Werfer, der Granaten von einem Schießstock aus abfeuerte. Diese Erfindung stellte er dem Preußischen Ingenieurkomitee vor, das ihn an die Firma Rheinmetall verwies. So kam es zu einem Treffen zwischen Vécer und dem damaligen Konstrukteur Carl Waninger, das dieser anschaulich in seinen Erinnerungen *„Knallbonbons“* schildert:

> *„Und dann klappte er seine Handtasche auf, zog ein offensichtlich vom Dorfschmied hergestelltes Etwas heraus und stellte es auf den Tisch. Dieses Etwas hatte vier Beine, die am Ende zu runden, flach aufliegenden Augen zusammengerollt waren, welche als Füße dienten. »Durch diese Augen werden kräftige Nägel in die Erde getrieben«, sagte er. Auch diese Nägel erschienen aus der Ledertasche. Sie waren 30 cm lang, hatten breite Köpfe und seitlich an diesen angeschmiedet kleine Handgriffe. Es handelte sich also eigentlich um Schrauben. »Aber«, sagte der Doktor, »sie werden in die Erde, wenn nötig, mit einem Hammer geschlagen, das Gewinde soll die Nägel besser in der Erde festhalten.«*
> *An dem vierbeinigen Gestell war, um einen Bolzen auf und ab drehbar, ein runder Stab von etwa 2 cm Durchmesser angebracht. Dieser Stab ragte etwa 12 cm frei schräg nach oben. An der oberen Kopffläche sah ich ein kleines Loch von 3 mm Durchmesser. Ich fragte danach. „Wenn man an dem Hebel zieht, der da unten am Stab angebracht ist, schnellt aus dem kleinen Loch oben wie eine Zunge ein runder Zapfen hervor“, meinte der Doktor. Nachdem er mir das alles gezeigt und erklärt hatte, sagte der Herr Pastor, der mich, ich fühlte das, mit Absicht in Spannung versetzt hatte, freundlich lächelnd: »Es ist eine Kanone!«*

Er betrachtete mit Muße mein erstauntes Gesicht und fuhr nach einer für mich eingelegten Erholungspause fort: »Diese Kanone, die in eine Zigarrenkiste hineinpaßt, schießt mit Hilfe einer Jagdpatrone ein 3 Pfund schweres Geschoß 700 Schritte weit.« Dann holte er das Geschoss aus seinem Köfferchen. Es war ein Hohlkörper, der genau über den 20 mm dicken Stab passte. Er stülpte ihn darüber und beruhigte mich: »Sie brauchen keine Angst zu haben, es ist noch kein Pulver drin.«
Dann zeigte mir der Doktor, wie man in den Hohlraum des Geschosses – er sprach auch von der Granate – die Jagdpatrone einschiebt. »Aber«, sagte er, »wir wollen lieber ins freie Gelände gehen. Ich werde Ihnen zeigen, wie die Kanone schießt.« Und er zeigte es. Die Kanone hielt, was er versprach. Angenagelt an der Erde stand sie fest, 700 Schritt waren es auch, und das Geschoßgewicht stimmte ebenfalls.“ [199, 200]

Dieser Werfer wurde von der Rheinischen- Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf zur Frontreife weiterentwickelt. Die Idee des Werfers war allerdings nicht neu, bereits im Jahr 1889 war in England das Verfahren patentiert worden, Hohlgeschosse von einem Schießstock zu verschießen, es war bisher jedoch nicht umgesetzt worden.[201]

---

[199] Waninger, Knallbonbons, S. 45 - 51

[200] Häufig findet sich die Erklärung, dass der Granatenwerfer zuerst von der Österreichisch-Ungarischen Armee entwickelt worden sei, und anschließend von Deutschland übernommen wurde. Dies resultiert aller Wahrscheinlichkeit daher, dass Vécer aus der Donaumonarchie stammte. Diese Darstellung ist nach dem Bericht Carl Waningers nicht zutreffend.
Auch Österreich-Ungarn verwendete ab Ende 1915 Zapfenwerfer mit Flügelminen. Diese wurden jedoch erst nach dem Kontakt (nach dem Kriegseintritt Italiens Mai 1915) mit französischen Werfern durch das österreichische Technische Militärkomitee entwickelt. Hersteller war u.a. die Firma Kolben & Co in Prag („Kolbenwerfer“).
vgl. Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 491

[201] Waninger, Knallbonbons, S. 48

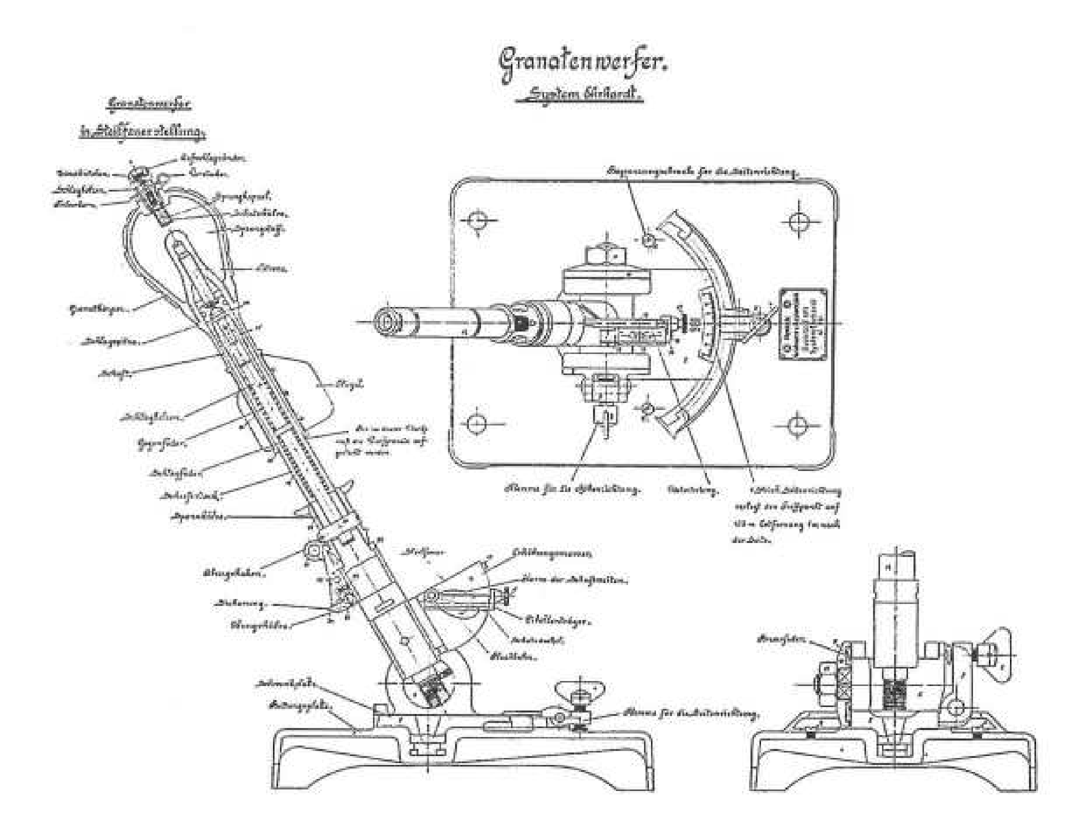


Abb. A1.93.: Granatenwerfer 14,
Quelle: Granatenwerfer Nr. 2008, Anhang

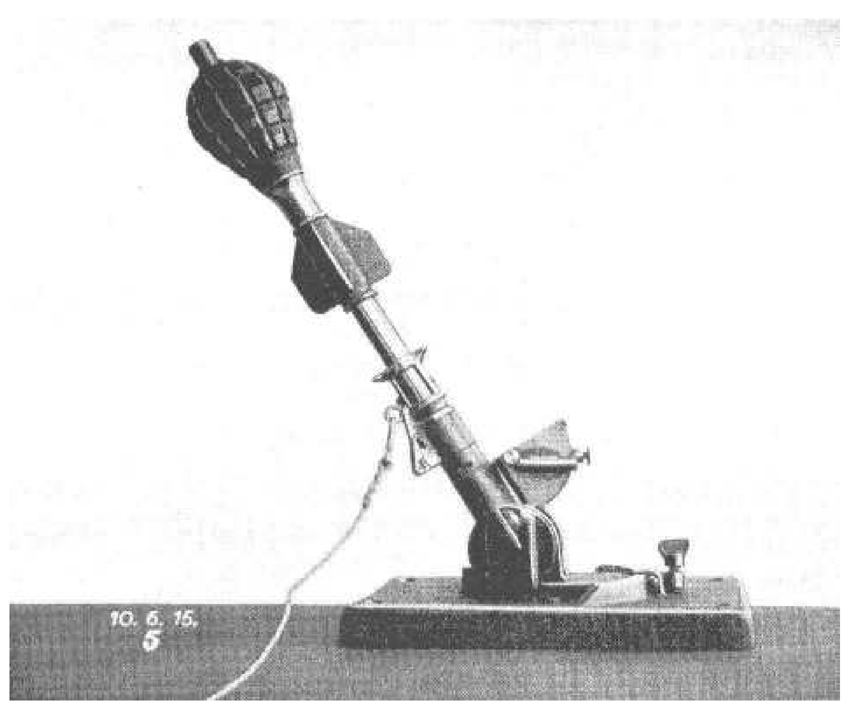


Abb. A1.94.: Granatenwerfer 14 in Seitenansicht,
Quelle: Granatenwerfer Nr. 2008, Anhang

Der *Granatenwerfer 14 (Gr.W. 14)* bestand aus folgenden Baugruppen:[202]

- Schießstock
- Höhenrichtzapfen
- Erhöhungsmesser
- Schwenkplatte
- Bettungsplatte
- Holzbettung (auf Abb A1.94. nicht dargestellt)

Schießstock, Höhenrichtzapfen und Erhöhungsmesser waren zu einer Einheit verbunden. Innerhalb des **Schießstocks** befand sich die Abfeuerungseinrichtung mit dem Schlagbolzen. An der Vorderseite des Schießstockes war ein Mundstück angebracht, das verhindern sollte, dass Schussgase in die Abfeuerungseinrichtung eindringen konnten. Der Schlagbolzen wirkte dabei als Schieber eines Rückschlagventils. Gespannt wurde das System durch eine Spannhülse, die auf dem Schießstock glitt. Ein kleiner Hebel an der Spannhülse diente als Abzugssicherung. Abgezogen wurde mittels einer Leine, die an dem Abzugshaken befestigt war.
Der **Höhenrichtzapfen** war in zwei gabelförmigen Lagern auf der Schwenkplatte gelagert. Über einen Klemmhebel wurde die Höhenrichtung fixiert, der Hebel wurde mit einer Flügelmutter betätigt. Eine einfache Reibungsbremse hinderte den Schießstock nach Lösen der Klemmung am Umfallen.
Der **Erhöhungsmesser** bestand aus einer viertelkreisförmigen Scheibe, die am Schießstock befestigt war. Der Viertelkreis war durch einen Strich zweigeteilt und gab die Werte für Flachbahn- und Steilschuss an. Auf der Scheibe war eine eiförmige Kurve angebracht. Mit einem drehbar befestigten Lineal musste der Schütze die gewünschte Schussweite einstellen, indem er das Lineal auf die entsprechende Markierung (in Metern) auf der Kurve stellte und das Lineal klemmte. Am Lineal befand sich eine Libelle. Durch entsprechende Höhenrichtung war der Werfer bei eingespielter Libelle auf die Schussweite eingerichtet.
Die **Schwenkplatte** war in der Bettungsplatte abnehmbar gelagert. Für die Seitenrichtung besaß die Schwenkplatte eine Teilung, ein Strich Seitenrichtung bedeuteten eine Veränderung von 1m auf 100m Schussentfernung. Die Seitenrichtung wurde mittels Flügelmutter geklemmt.
Die **Bettungsplatte** besaß zwei Begrenzungsschrauben für die Schwenkplatte, sowie vier Löcher, durch die eine Unterlagsplatte aus Holz mit der Bettungsplatte verschraubt wurde. Die **Holzbettung** wurde mit Flügelmuttern befestigt. Die Bettung wurde etwa 10° gegen den Feind geneigt aufgestellt, um den Rückstoß besser abzuleiten (vergleiche mit Abb. A1.95., die eine in der Praxis unmögliche Aufstellung zeigt). Im *Bayerischen Armeemuseum*, Ingolstadt ist ein Granatenwerfer 14 ausgestellt bei dem für die Holzbettung der Kistendeckel der Transportverpackung

[202] nach den identischen Gerätebeschreibungen:
- Granatenwerfer, Nr. 348 der Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik
- Granatenwerfer, Nr. 2008 der Rheinischen Metallwaaren- und Maschinenfabrik

verarbeitet wurde (erkennbar durch die Beschriftung und das eingeprägte Firmenzeichen von Rheinmetall).



Abb. A1.95.: Granatenwerfer 14 im Graben an der Butte de Mesnil (Champagne), man beachte das Schild *„Zum Minenwerfer“,*
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Die Bedienung des Werfers erfolgte in nachstehender Reihenfolge:

- Seitenrichtung nehmen
- Erhöhungsmesser auf gewünschte Entfernung einstellen
- Schießstock nach Libelle erhöhen
- Schlagbolzen spannen und Abzug sichern
- Wurfgranate aufsetzen, Vorstecker entfernen
- Abzug entsichern
- Abziehen mit Leine aus Deckung

Der Granatenwerfer 14 konnte für den Flachbahnschuss auch um 90° verkantet eingebaut werden, so dass die Bettung senkrecht stand. Die Seitenrichtverstellung wurde dann nicht benutzt. Die hintere Grabenwand diente als Anlage, die vordere musste unter Umständen entsprechend ausgekehlt werden, um freies Schussfeld zu gewährleisten. Durch die Bauart des Zünders ergaben jedoch Flachschüsse bis 120m Weite meist Blindgänger.

Granatenwerfer 14 [203]	
Gewicht in Feuerstellung (ohne / mit Holzbettung)	10 kg / 13 kg
Kaliber	25 mm
Höhenrichtbereich	0° - 90°
Seitenrichtbereich	ca. ± 45°
Geschoßgewichte / Reichweiten:	
Wurfgranate 14	1,9 kg / 30 m - 190 m

Tab. A1.20.

Der Werfer bewährte sich nicht, da Wurfweite und Treffergenauigkeit zu gering waren. Dieser Werfer erhielt auch den Namen *„kleiner Priesterwerfer“*. Es wurden nur etwa 1.000 Stück hergestellt.[204] Auf französischer bzw. auf englischer Seite bezeichnete man die Werfer als *„pigeon“*, übersetzt *„Taube“*. Dies rührte von dem schwirrenden Geräusch her, das die Wurfgranaten im Flug verursachten.

Erst die darauf folgenden *Granatenwerfer 15* und *Granatenwerfer 16* stellten fronttaugliche Konstruktionen dar. Ungefähr zeitgleich wurden die beiden Konstruktionen der Firma Rheinmetall (Granatenwerfer 15) und der Firma *Alfred Wolff – Berlin* (Granatenwerfer 16) eingeführt, von denen sich das Modell der Firma Wolff durchsetzte. Diese beiden Werfer zeichneten sich durch höhere Treffergenauigkeit aus und hatten sich bei der Truppe bewährt. Auf alliierter Seite waren die deutschen Granatenwerfer aufgrund ihrer Kadenz, ihres häufig gebündelten Einsatzes und ihrer Splitterwirkung gefürchtet.[205] Im Angriff konnten sie leicht mitgeführt und innerhalb kürzester Zeit aufgestellt werden.

[203] Granatenwerfer, Nr. 2008

[204] Westerholt, Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 24

[205] Close Combat Weapons, S. 15 f.

A1.3.2. Granatenwerfer 15

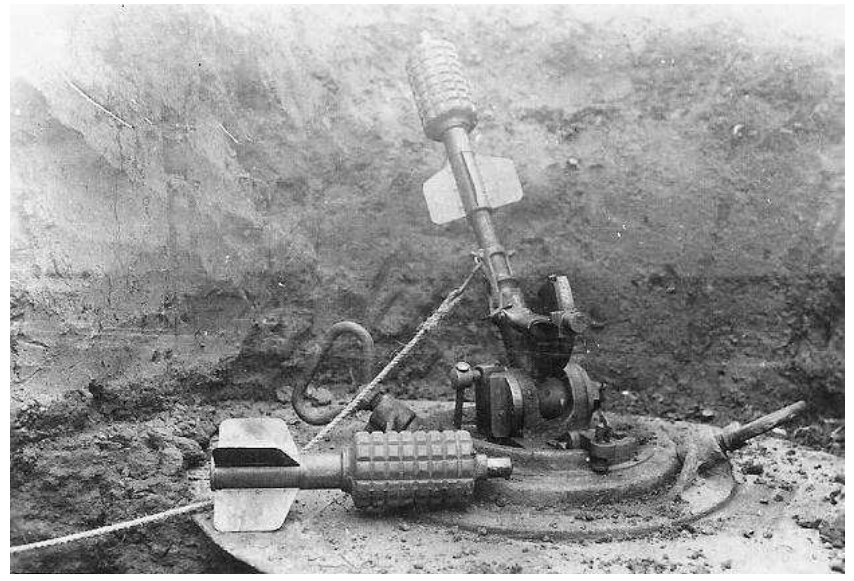


Abb. A1.96.: Granatenwerfer 15 mit Wurfgranaten 15,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der *Granatenwerfer 15 (Gr.W. 15)* wurde von der Firma Rheinmetall als Verbesserung des Granatenwerfers 14 entwickelt. Die geänderte Bettungsplatte war bei diesem Werfer aus Eisenblech hergestellt. Zur Aufnahme des Rückstoßes besaß die Bettungsplatte an der Unterseite einen halbkreisförmigen Sporn. Der eigentliche Werfer war auf der Bettungsplatte drehbar gelagert und konnte zum Transport herausgenommen werden. Er wurde in einem sogenannten *Spannring* gehalten und mit zwei Flügelmuttern geklemmt. Der sonstige Aufbau des Granatenwerfer 15 entsprach etwa dem Gr.W. 14.[206]
Zum Granatenwerfer 15 gehörte ein Zubehörkasten mit Werkzeugen und Ersatzteilen. Diese konnten durch die Truppe vor Ort gewechselt werden. Besonders die Abzugs- und Schlageinrichtung war durch brechende Teile gefährdet und benötigte Ersatz.
Die birnenförmige *Wurfgranate 14* entsprach nicht in allen Anforderungen. Daher wurde eine zylindrische *Wurfgranate 15* entwickelt, die eine Reichweite bis 300 m ermöglichte. Näheres dazu in dem Kapitel (A1.3.4.) über die Munitionsentwicklung.

[206] Granatenwerfer 15



Abb. A1.97.: Granatenwerfer 15 mit Wurfgranate 15,
Quelle Granatenwerfer 15, Tafel I

Granatenwerfer 15 [207]	
Gewicht in Feuerstellung	36 kg
Gewicht des Werfers Gewicht der Bettungsplatte	14 kg 22 kg
Kaliber	25 mm
Höhenrichtbereich	0° - 90°
Seitenrichtbereich	ca. ± 90°
Geschoßgewichte / Reichweiten:	
Wurfgranate 15	1,85 kg / 300 m

Tab. A1.21.

[207] Granatenwerfer 15, S. 9 f.

A1.3.3. Granatenwerfer 16



Abb. A1.98.: Granatenwerfer 16 mit Wurfgranate 15,
man beachte den Sandsack als Rücklaufbegrenzung,
Quelle: Sammelbild, nach einem Foto des Reichsarchivs

Der *Granatenwerfer 16 (Gr.W. 16)* wurde durch die Firma Alfred Wolff aus Berlin in Zusammenarbeit mit dem Preußischen Ingenieurkomitee entwickelt.[208] Der Granatenwerfer 16 bestand aus zwei Teilen: einer Bettungsplatte (ca. 16 kg) und dem eigentlichen Werfer (ca. 24 kg). Der Werfer wurde, anders als beim Granatenwerfer 14 bzw. 15 lediglich auf die Platte gestellt, nicht aber fest mit ihr verbunden. Beim Abschuss konnte der Werfer auf der Platte zurückrutschen, wodurch sich die Rückstoßkräfte aufzehrten. Ein Anschlag mit Einstellmöglichkeit für die Seitenrichtung war an der Vorderseite der Platte angebracht.[209] Stellenweise wurde der Werfer auch ohne Bettungsplatte eingesetzt.

[208] Westerholt, Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 24 f.
[209] Reichspatent Nr. 301706: Unterlegplatte für Granatenwerfer

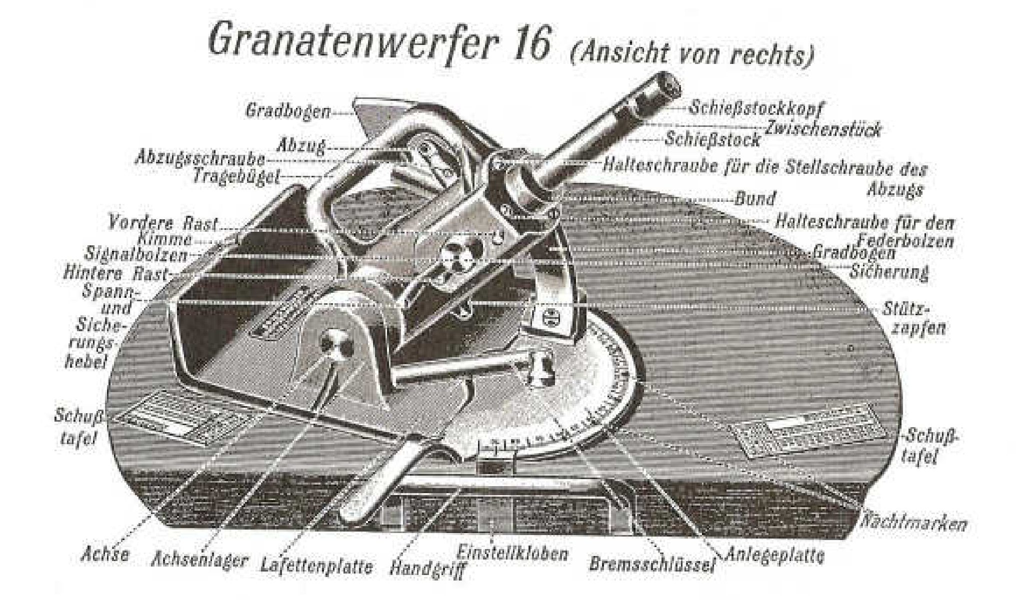


Abb. A1.99.: Granatenwerfer 16 von rechts,
Quelle: Granatenwerfer 16, Tafel I, S. 13

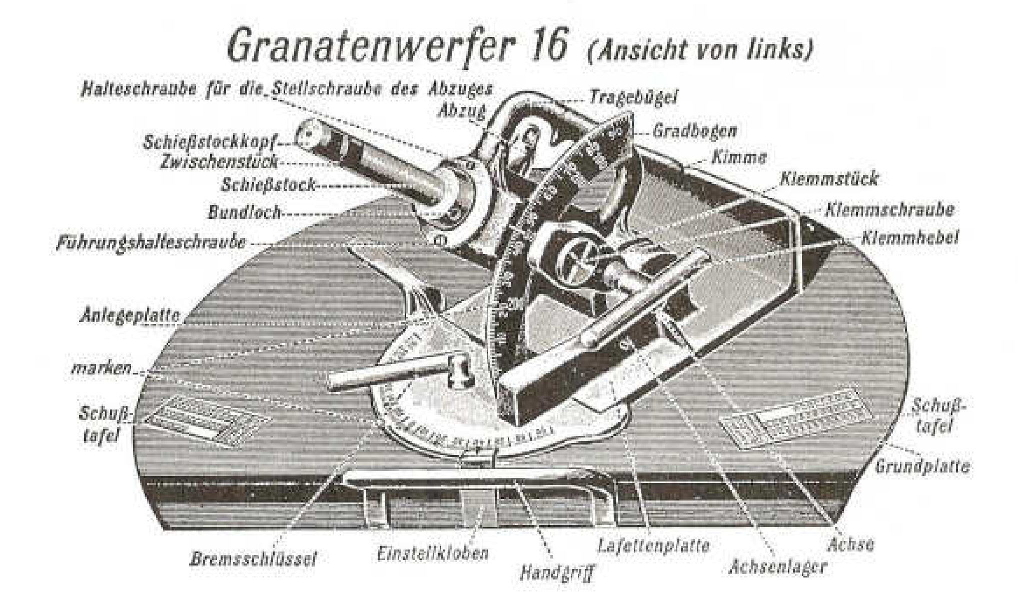


Abb. A1.100.: Granatenwerfer 16 von links,
Quelle: Granatenwerfer 16, Tafel II, S. 15

Der Granatenwerfer 16 bestand aus folgenden Baugruppen:[210]

Bettung

- Grundplatte mit Schußtafel
- Anlegeplatte

Werfer

- Schießstock
- Gelenkkörper mit Schloß
- Lafettenplatte mit Gradbogen und Kimme

Die Grundplatte wurde auf den Boden gesetzt und waagrecht (Wasserwaage soweit möglich) ausgerichtet. Dabei wurde der umgebogene Vorderrand der Platte in den Boden eingedrückt.
Anschließend wurde der Granatwerfer auf die Platte aufgesetzt. Die Bettung verfügte über eine Anlegeplatte, mit der die Seitenrichtung eingestellt wurde. An dieser wurde der Werfer vor dem Schuss angelegt. Beim Schuss wanderte der Granatwerfer auf der Bettungsplatte zurück und musste vor dem nächsten Schuss wieder an die Anlegeplatte geschoben werden. Der Rücklauf konnte durch Auflegen eines Sandsacks als Stopper auf der Bettung verringert werden. Die Bedienung des Werfers sollte möglichst von der Seite erfolgen.



Abb. A1.101.: Granatenwerfer 16 eingesetzt beim Marinekorps Flandern 1917,
man beachte sowohl den Sandsack, als auch das Abfeuern aus der Deckung,
Quelle: Illustrierte Geschichte des Weltkrieges, 169. Heft, S. 291
nach einer Vorlage des Bild- und Filmamtes (Bufa)

[210] Granatenwerfer 16, S. 2 - 12

Der eigentliche Werfer bestand aus der Lafettenplatte mit Gradbogen, der den Gelenkkörper aufnahm. Vorn am Gelenkkörper befand sich der Schießstock. Mit dem Handgriff am Gelenkkörper (gleichzeitig Tragebügel) wurde die Höhe eingerichtet und die Höheneinstellung mittels Handknebel geklemmt.
Gespannt wurde der Werfer mit dem Spann- und Sicherungshebel, der sich an der rechten Seite des Gelenkkörpers befand. Durch Umlegen des Hebels nach vorn wurde der Werfer gespannt, und war gesichert. Auf dem Handhebel war ein *„S“* eingeprägt. Durch Zurücklegen nach hinten erschien das rot eingelegte *„F“*, der Werfer war gespannt und entsichert. Ein Signalbolzen im Spann- und Sicherungshebel zeigte den Zustand (ge- / entspannt) des Schlosses an. Der Werfer konnte mit der Leine aus jeder Richtung abgefeuert werden, dies ermöglichte die drehbar gelagerte Abzugschraube.[211]

Granatenwerfer 16	
Gewicht in Feuerstellung	40 kg
Gewicht des Werfers Gewicht der Bodenplatte	24 kg 16 kg
Stockdurchmesser / -länge	25 mm / 140 mm
Höhenrichtbereich	ca. 5° - 90°
Seitenrichtbereich	ca. ± 75°
Geschoßgewicht / Reichweite:	
Wurfgranate 15	1,85 kg / 300 m

Tab. A1.22.

[211] Reichspatent Nr. 299714: Abzug für Schußvorrichtungen aller Art

Vom Granatenwerfer 16 wurden etwa 70.000 Stück produziert, jede Kompanie sollte durch Verfügung der Obersten Heeres Leitung zwei Exemplare erhalten.[212] Produziert wurde der Werfer auch von der Firma *Stock* in Berlin. Der Name Stockwerfer, mit dem sie bezeichnet wurden, kann von dem Schießstock herrühren, aber auch von dem Firmennamen Stock, der auf einer kleinen Herstellerplakette auf dem Werfer angebracht war, dies kann heute nicht mehr eindeutig geklärt werden.
Der Granatwerfer 16 diente vor allem im zusammengefassten Feuer als Vorbereitung von Stoßtruppunternehmen. In den gegen Ende des Krieges gebildeten Sturmtruppen wurde der Werfer aufgrund seines doch recht hohen Gewichts von 40 kg nicht sehr gern mitgeführt, die Einführung eines Tragegestells aus Weidengeflecht[213] brachte hier Verbesserung.

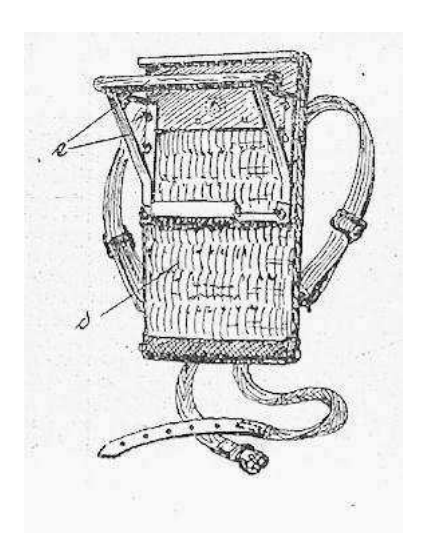


Abb. A1.102.: Tragegestell für Granatenwerfer 16,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 24

Eine weitere Gewichtsersparnis brachte die sogenannte *Gefechtsplatte*. In dem dazu erteilten Reichpatent Nr. 303297 vom 27.07.1917 hieß es:

> *„Es hat sich nun aber das Bedürfnis herausgebildet den Granatenwerfer für den eigentlichen Bewegungskrieg, insbesondere aber für Sturmangriffe zu benutzen. Für diesen Zweck ist die Unterlegplatte nach dem Hauptpatent wegen ihres immerhin beträchtlichen Gewichtes und ihrer verhältnismäßig großen Abmessungen nicht in diesem Maße geeignet.“*[214]

Die neu geschaffene Gefechtsplatte war nur noch so groß, wie es die Aufstellung des Werfers unbedingt erforderte. Dadurch wurde die Platte leichter und handlicher. Die Anstellvorrichtung war mit der Grundplatte kombiniert und schwenkbar mit der Spornplatte und dem Handgriff verbunden.

---

[212] Westerholt, Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 25
[213] es sind auch Abbildungen des Tragegestells aus Holz bekannt
[214] Reichspatent Nr. 303297: Unterlegplatte für Granatenwerfer, S. 1

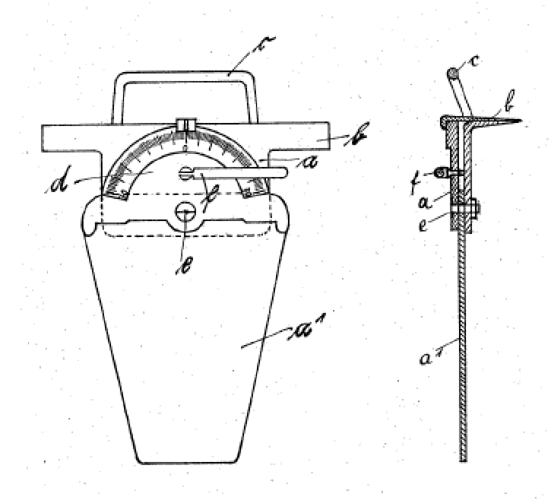




Abb. A1.103.: Gefechtsplatte Gr.W. 16,
Quelle: Reichspatent Nr. 303297, S. 3

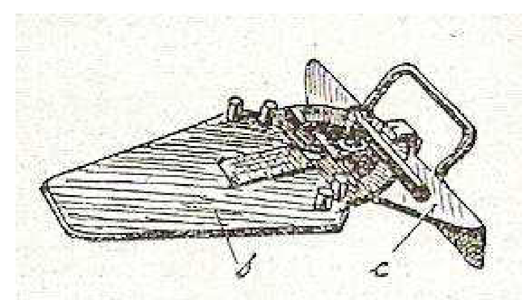


Abb. A1.104.: Gefechtsplatte Gr.W. 16,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 24

Da der Werfer immer noch recht schwer blieb suchte man nach weiteren Möglichkeiten zur Gewichtsreduktion. Dies geschah in Form von kompletten Neukonstruktionen. Die Konstruktionen der Firmen Rheinmetall und Wolff sowie des 2. Garde Pionier Ersatz Bataillons und des Sturmbataillons 7 genügten jedoch nicht. Ein neuer Werfer mit federgebremstem Rücklauf und festsitzenden bzw. umklappbaren Hintersporen wurde im Massenbeschuss positiv getestet. Es wurden Muster zur Fronterprobung hergestellt, die jedoch erst im Oktober 1918 fertiggestellt wurden und nicht mehr zum Einsatz gelangten.[215]

[215] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 23 f.

A1.3.4. Munition der Granatenwerfer

A1.3.4.1. Wurfgranate 14

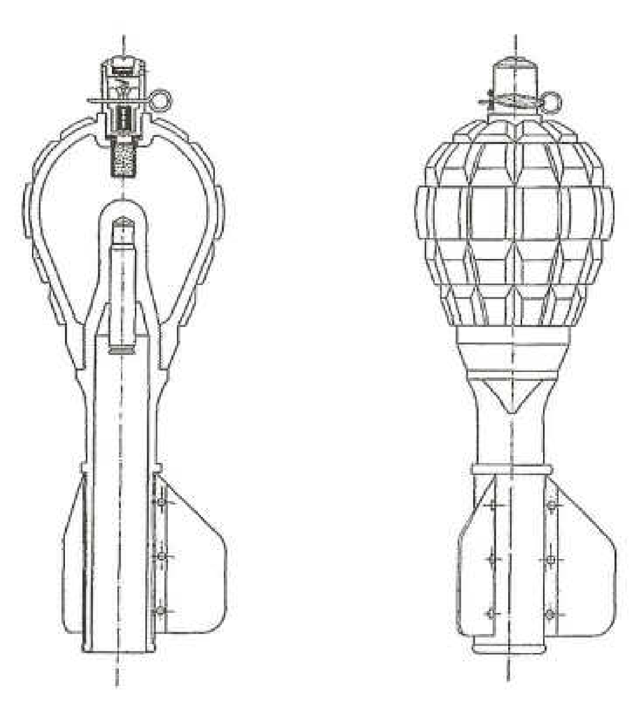


Abb. A1.105.: Wurfgranate 14,
Quelle: Granatenwerfer, Nr. 2008, Anhang

Anfänglich wurde ein birnenförmiges Geschoss mit Segmenten auf dem Sprengkörper und dreiteiligem Flügel als *Wurfgranate 14 (W.Gr. 14)* eingeführt. Das Geschoss wurde von Carl Waninger völlig neu entworfen und patentiert.[216] Als Treibpatrone diente eine normale 8 mm Infanterie-Gewehrpatrone (8 x 57 IS) ohne das Geschoss, die in den Flügelschaft der Granate eingesetzt war. Die Gewehrpatrone steckte nur mit dem Vorderteil in der Granate, der hintere Teil der Patrone lag frei und riss beim Abschuss seitlich auf, so dass die Gase in den Hohlraum zwischen Granate und Schießstock entweichen konnten und die Granate fortschleuderten. Aus diesem Grund mussten die Granatenwerfer auch mit Leine abgezogen werden, da die austretenden Pulvergase die Bedienungshand verletzt hätten und fortgeschleuderte Hülsenteile zu einer Gefährdung der Bedienung führten. Für den Granatenwerfer konnten nur Hülsen aus Messing verwendet werden, da sich Eisenhülsen nicht bewährten, sie wurden nur für Übungsgranaten eingesetzt.[217] Die Wurfgranate 14 wog 1,9 kg.
Als Zünder wurde ein einfacher Aufschlagzünder konstruiert mit Vorstecker als Transport- bzw. Handhabungssicherung. Zum Fertigmachen der Wurfgranate musste der Zünder abgeschraubt und die Sprengkapsel eingesetzt werden. Eventuell

---

[216] Reichspatent Nr. 298087: Hohlgeschoß zum Abfeuern von einem massiven Schießstock sowie Waninger, Knallbonbons, S. 48 - 51
[217] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 34 f.

verbogene Flügel des Leitwerks wurden mit der Flachzange geradegebogen. Direkt vor dem Schuss wurde der Vorstecker aus dem Zünder entfernt.
Es wurden zu Trainingszwecken auch Übungswurfgranaten 14 hergestellt. Diese waren rot gestrichen und besaßen ein Zündererersatzstück, d.h. ein dem Zünder entsprechendes Drehteil aus Vollmaterial ohne Funktion. Statt der Sprengstoffladung enthielt der Wurfkörper Sand. Die Patronen konnten aus den Übungsgranaten entfernt werden, so dass sie mehrfach verwendet werden konnten.
Die zuerst eingeführten Wurfgranaten 14 bekamen nach einiger Zeit ein geändertes Leitwerk mit vier statt drei Flügeln, da sich das Leitwerk nicht bewährte.[218] Der Zünder wurde aus dem Sparmaterial Eisen, statt wie bisher aus Messing hergestellt.

A1.3.4.2. Wurfgranate 15

Die birnenförmige Gestalt der W.Gr. 14 wurde geändert und durch einen zylinderförmigen Körper abgelöst. Damit entstand die *Wurfgranate 15 (W.Gr. 15)* mit vergrößertem Raum für die Sprengladung.

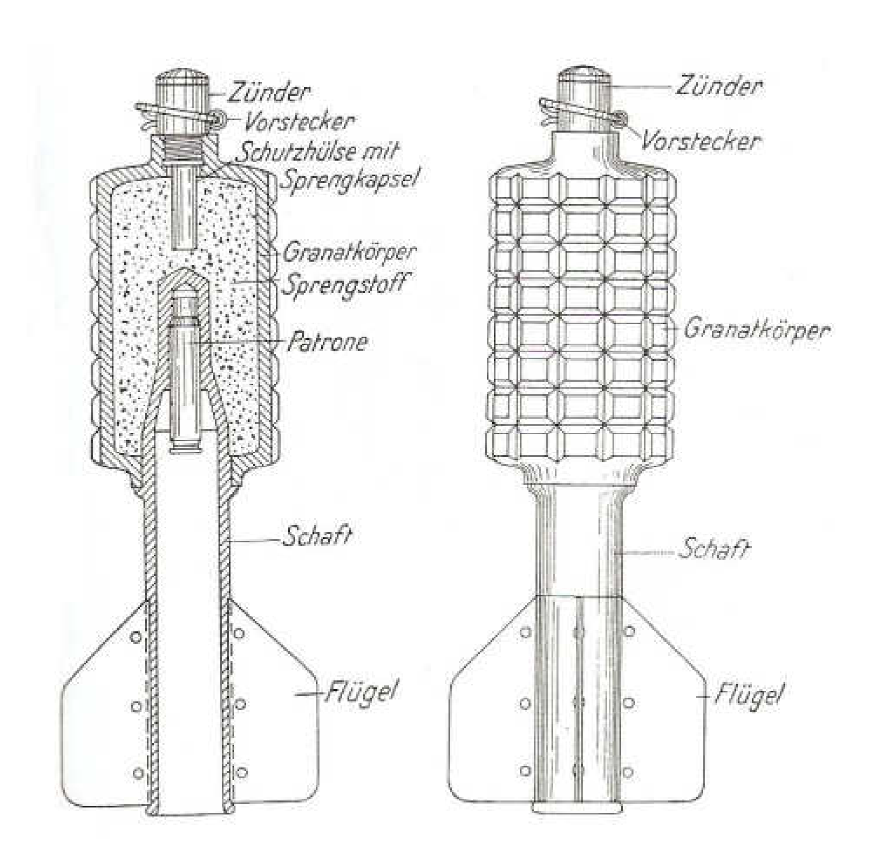


Abb. A1.106.: Wurfgranate 15,
Quelle: Granatenwerfer 16, Tafel X, S. 31

Im Jahr 1916 wurde der Sprengkörper aus Temperguss, durch Stahlguss oder Pressstahl ersetzt. In geringen Mengen wurden auch Körper aus Grauguss

[218] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 24 f.

hergestellt, die sich aber aufgrund mangelnder Festigkeit nicht bewährten.[219] Bei den Schäften musste von Siemens-Martin Stahl auf Thomasstahl ausgewichen werden, da ersterer für wichtigere Waffenteile Verwendung fand. Die Flügel wurden aus Mangel an Nieten auch verschweißt und versplintet.[220]
Die Sprengstoffladung von 225 gr. wurde von *Westfalit* über *Donarit* zu *Perdit* geändert.[221] Das Gesamtgewicht der Wurfgranate 15 betrug 1,85 kg.



Abb. A1.107.: Wurfgranaten 15 in situ (2008), Nachschublager Flabas (Verdun), Quelle: Archiv des Verfassers ©

A1.3.4.3. Wurfgranate 16

> *„Der aus vollem Material gebohrte Schaft war der empfindlichste Teil der Wurfgranate, wurde er doch durch die Pulvergase der Treibladung überaus stark beansprucht. Schon die ersten Meldungen aus dem Felde über die Wirkung der Wurfgranate enthielten Angaben über Schaftreißer, die eine ständige Gefährdung der Bedienungsmannschaft zur Folge hatten. Die dauernden Unglücksfälle durch die eigene Munition mußten auf Dauer das Vertrauen der Bedienungsmannschaft zur Waffe erschüttern. Es mußte daher versucht werden, das Reißen der Schäfte auf ein Minimum herabzusetzen.“* [222]

Da der Schaft der Wurfgranate 14 bzw. 15 weder fertigungstechnisch noch waffentechnisch optimal gestaltet war, konnte das Problem der Schaftreißer nur durch eine Umkonstruktion des Schaftes gelöst werden. Als Übergangslösung

[219] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 28 f.
[220] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 30 - 33
[221] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 35
[222] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 29 f.

wurden die Schäfte ab Sommer 1916 einer Druckprüfung unterzogen, bei dem der Patronensitz 800 bar, der Flügelsitz 200 bar standhalten musste.

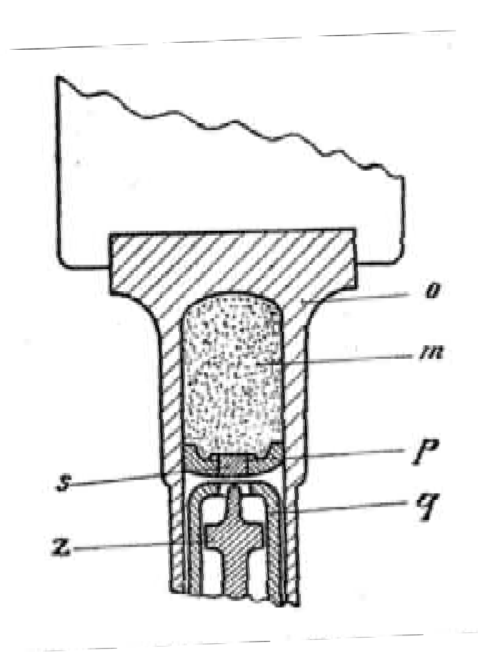


Abb. A1.108.: Patentzeichnung zur Liderungspatrone 16:
- m Treibladung
- o Schaft
- p Abschlussplatte
- q Schießstock
- s Zündhütchen
- z Schlagbolzen

Quelle: Österreichisches Patent Nr. 79875: Wurfgranate, S. 2

Die Firma *Mix & Genest*, Berlin entwickelte einen vereinfachten Schaft, der einen zylindrischen Pulverraum besaß. Mit der Liderungspatrone, die ein anderes Pulver mit niedrigerem Gasdruck als die bisherige Treibladungspatrone verwendete steigerten sich Wurfweite sowie Treffergenauigkeit. Die Gefährdung durch abgerissene Hülsenteile existierte nicht mehr. Die Liderungspatrone wurde durch eine sternförmige Haltefeder im Schaft fixiert. Ab Sommer 1917 stand der Schaft 16 mit Liderungspatrone zur Verfügung. Die Liderungspatrone wurde von den Firmen Mix & Genest, Berlin und den *Deutschen Waffen und Munitionsfabriken (DWM)*, Berlin und Karlsruhe hergestellt. Gegen Ende 1917 konnte die bisher aus Messing gefertigte Liderungspatrone auch aus Eisen hergestellt werden.[223] Mit dem konischen Schaft 16 verlängerte sich die Wurfgranate von 280 mm (W.Gr. 15) auf 320 mm (W.Gr. 16). Die Schussweite erhöhte sich von 300 m (W.Gr. 15) auf 350 m (W.Gr. 16). Da die Wurfgranaten nicht völlig auf den Schaft 16 umgestellt werden konnten, existierten W.Gr. 15 und W.Gr. 16 nebeneinander.

[223] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 31 - 35

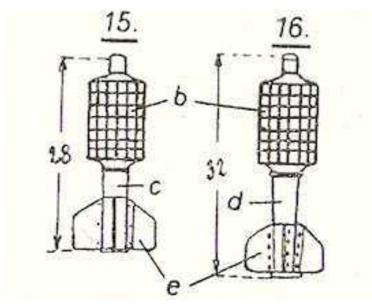


Abb. A1.109.: Wurfgranate 15 und 16 im Vergleich,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 16

A1.3.4.4. Springende Wurfgranaten

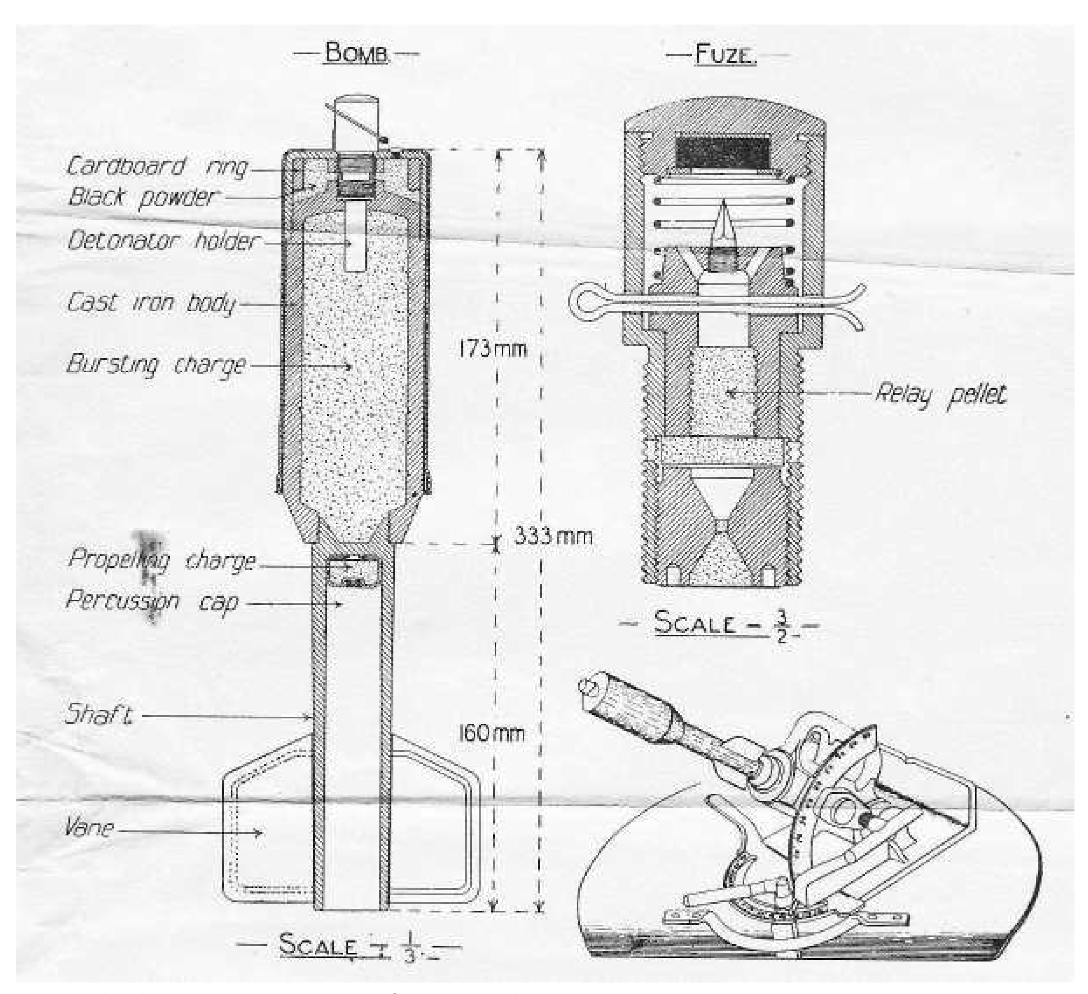


Abb. A1.110.: springenden Wurfgranate 16,
Quelle: US Faltblatt S.S. 641.] „New Type of Bomb for „Granatwerfer“ (or Stick Bomb-Thrower)“

Bei den springenden Wurfgranaten handelte es sich um Munition, die nach dem Auftreffen eine der Schussrichtung entgegengesetzte Bewegung vollführte. Sie explodierte dadurch kurz über dem Boden. Die Splitter verteilten sich dadurch in weiterem Umkreis.

Es gab die Entwicklung von springenden Wurfgranaten einerseits von der Firma *Mix & Genest* als völlig neue Granatkonstruktion[224] (*springenden Wurfgranate 16*) sowie eine Entwicklung der Firma *Walter Kellner, Barmen*, als *Sprungapparat*, der auf die Wurfgranaten 15 und 16 aufzusetzen war (*Spr. A. 17*). Die springende Wurfgranate wies größere Wirkung auf flach liegende Ziele auf, als die bisherigen Wurfgranaten. Häufig versagten aber die Sprungmechanismen, dann wirkte die springende Wurfgranate wie eine normale Wurfgranate 15 bzw. 16.
Aufgrund der Streuung, die bei der springenden Wurfgranate geringer sein sollte als bei der W.Gr. 15, wurde parallel ein neuer Schaft mit Liderungspatrone entwickelt, der dann in der Wurfgranate 16 verbaut wurde.
Die Sprungapparate 17 sollten aufgrund besserer Wirkungsweise und der Wahlmöglichkeit für die Truppe mit oder ohne Rücksprung zu schießen die springende Wurfgranate 16 ersetzen und waren ab Herbst 1917 für zwei Drittel aller Wurfgranaten vorgesehen. Aufgrund von Blechmangel wurde der Auftrag jedoch wieder storniert. [225]

A1.3.4.5. Aufsteckrohre

Die Schussfolge war beim Granatwerfer 16 durch seinen Schießstock etwas langsamer als bei Werfern mit Rohr. Eine *Wurfgranate Feinauer* wurde aus einem auf den Schießstock aufsteckbaren Rohr verschossen, was das bisherige Problem der Schaftreißer verhinderte. Diese Wurfgranate konnte ohne Deckung verschossen werden. Außerdem sparte der geänderte Schaft Material und Fertigungsmittel ein und verbesserte die Schussfolge. Ein Mangel an nahtlos gezogenem Rohr verhinderte die Einführung der ersten 500 Aufsteckrohre und 100.000 Schuss Munition.
Weniger schwierig war die Erprobung der *Stielwurfgranate 17* (*Stiel W.Gr. 17*) (Rheinmetall) und *Stielwurfgranate Wolff*. Da die Stielwurfgranate 17 von Rheinmetall einfacher in der Fertigung war und auch durch die Liderungspatrone eine bessere Wurfweite ergab, sollten in der Folgezeit nur noch Wurfgranaten diesen Typs beschafft werden. Diese Entwicklung wurde im Jahr 1918 nicht mehr komplett umgesetzt.

---

[224] Österreichisches Patent Nr. 79838: Springende Granate
Österreichisches Patent Nr. 79839: Wurfgranate
Österreichisches Patent Nr. 79840: Springende Granate mit Erdfutterröhre (Zusatzpatent 79841)
[225] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 35 - 40

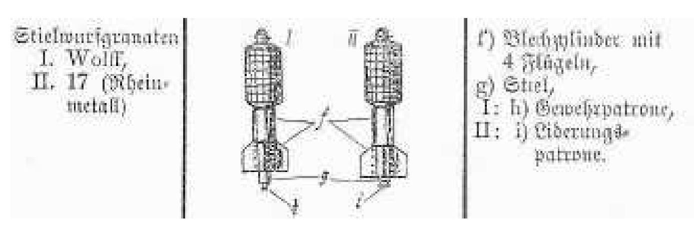


Abb. A1.111.: Stielwurfgranaten,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 16

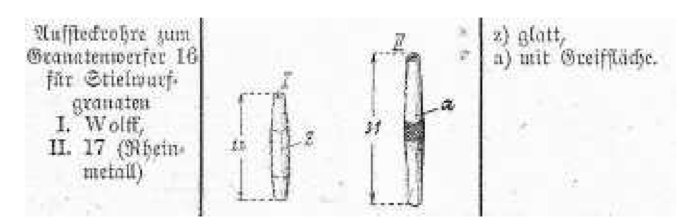


Abb. A1.112.: Aufsteckrohre zum Gr.W. 16,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 24

Auch der Entwurf einer *Tankwurfgranate* die bei 2 kg Gewicht Panzerplatten von 15 mm auf 100 m durchschlug war erfolgversprechend, wurde aber durch andere Methoden der Panzerbekämpfung (Tankgewehr von Mauser, Tankabwehrkanonen im Kaliber 3,7 cm, Nahkampfmittel) überflüssig. Die Versuche wurden im Juni 1918 eingestellt.[226]

A1.3.4.6. Kurze Wurfgranaten

Zur Erhöhung der Reichweite wurden die vorhandenen Wurfgranaten 15 und 16 abgeändert. Die Wurfgranaten wurden durch Abdrehen des Splitterkörpers gekürzt und mit einer Blechkappe versehen. Dadurch konnte die Reichweite bei der W.Gr. 16 auf ca. 450 m gesteigert werden.
Mit der verkürzten Stielwurfgranate 17 (siehe Abschnitt Aufsteckrohre), die als *Wurfgranate 18* (*W.Gr. 18*) eingeführt wurde, konnte sogar eine Reichweite von 550 m erzielt werden.[227]

A1.3.4.7. Sonstige Munition

Leuchtmunition wurde als Einstern- sowie Mehrsterngranate hergestellt. Die *Einsternsignale* besaßen statt des Sprengkörpers eine Hülle von 90 mm Länge und 40 mm Durchmesser. Eine gewölbte Kappe in der Farbe des jeweiligen Leuchtsterns verschloss die Hülle. Der Stahlschaft besaß drei Flügel. Im Inneren befand sich eine Kartusche mit Treibladung, die beim Abschuss zurückblieb. Beim Abschuss wurde

[226] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 41 - 44
[227] Westerholt: Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 44

weiterhin ein Brennzünder (sogenannte Zünderschraube) aktiviert, der nach einer gewissen Zeitdauer – idealerweise sollte sich dabei die Granate im Scheitelpunkt befinden – den Leuchtstern ausstieß und damit zusätzlich entzündete. Die leere Granathülle fiel anschließend zu Boden. Einzelleuchtsterne wurden in den Farben weiß. rot, grün und gelb hergestellt.
Doppelsternsignale wurden in denselben Farben hergestellt. Die Hülle besaß dabei eine Länge von 120 mm.
Sternbündelsignale aus mehreren Signalsternen wurden in rot, grün und gelb hergestellt.[228] Sie dienten als besonders auffälliges Signal höherer Steighöhe und Leuchtkraft. Die Hülle hatte dabei Abmessungen von 120 mm Länge und 60 mm Durchmesser.[229]
Die Leuchtsignale besaßen höhere Signalwirkung als die Signalmunition der Leuchtpistole, da der Leuchtsatz größer war und die Signale eine höhere Steighöhe aufwiesen. Die Signale waren bei Tag bis auf eine Entfernung von 3,5 km sichtbar, das Sternbündelsignal weiß sogar bis 5,0 km.[230] Die Steighöhe betrug 250 m bzw. 400 m beim Sternbündelsignal. Die Leuchtdauer, d.h. die Brenndauer der Sterne betrug 8 s bzw. 6 s für das Sternbündelsignal.[231]
Zum Verschuss von Nachrichten gab es noch eine *Meldewurfgranate* (auch *Nachrichtengeschoss* [232]) im Durchmesser von 30 mm. Diese Munition war durch einen Aufkleber *„Meldewurfgranate“* gekennzeichnet. Mit ihr konnten Meldezettel verschossen werden. [233]

A1.3.5. Werfer für hochsteigende Granatsignale und Signalwerfer

Neben den Granatenwerfern gab es auch einen speziellen *Werfer für hochsteigende Granatsignale* sowie einen *Signalwerfer*, mit dem die Sondermunition verschossen werden konnte.
Der **Werfer für hochsteigende Granatsignale** ähnelte dem Granatenwerfer 16 vom Schießstock bis hinunter zur Höhenrichteinrichtung. Diese war nicht mehr vorhanden, es schloss sich direkt der Werferkörper an, der in einer rechteckigen Grundplatte endete. Der Werferkörper war aus einem Stück hergestellt. Der Schießstock befand sich daher in einer festen Abgangswinkelposition. Eine Bettungsplatte mit Seitenrichteinrichtung existierte ebenfalls nicht mehr. Die

---

[228] in der Waffen Revue Nr. 87 wird auf S. 155 noch ein weißes Sternbündelsignal erwähnt. Das weiße Einsternsignal aus der Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel findet sich dort jedoch nicht.
[229] Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 43 f.
[230] Waffen Revue Nr. 87, S. 156
[231] Waffen Revue Nr. 87, S. 159
[232] http://humanbonb.free.fr/indexSignalwerfer.html, S. 6
[233] Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 48

Bedienung erfolgte wie beim Granatenwerfer 16.[234] Der Werfer für hochsteigende Granatsignale wurde ab 1917 eingesetzt und wurde bis in den Zweiten Weltkrieg verwendet.[235]

Der **Signalwerfer** war nicht zum Verschuss von Sprenggranaten geeignet. Der Signalwerfer bestand aus einem Schießstock, an den sich ein Erdsporn anschloss. Der Schlagmechanismus war ähnlich wie ein Gewehrschloss ausgeführt und besaß einen Abfeuerungshebel. Gegen herumfliegende Munitionsteile besaß der Signalwerfer einen Becher, der den Schießstock abschirmte.

A1.3.6. 4 cm Granatenschnellwerfer

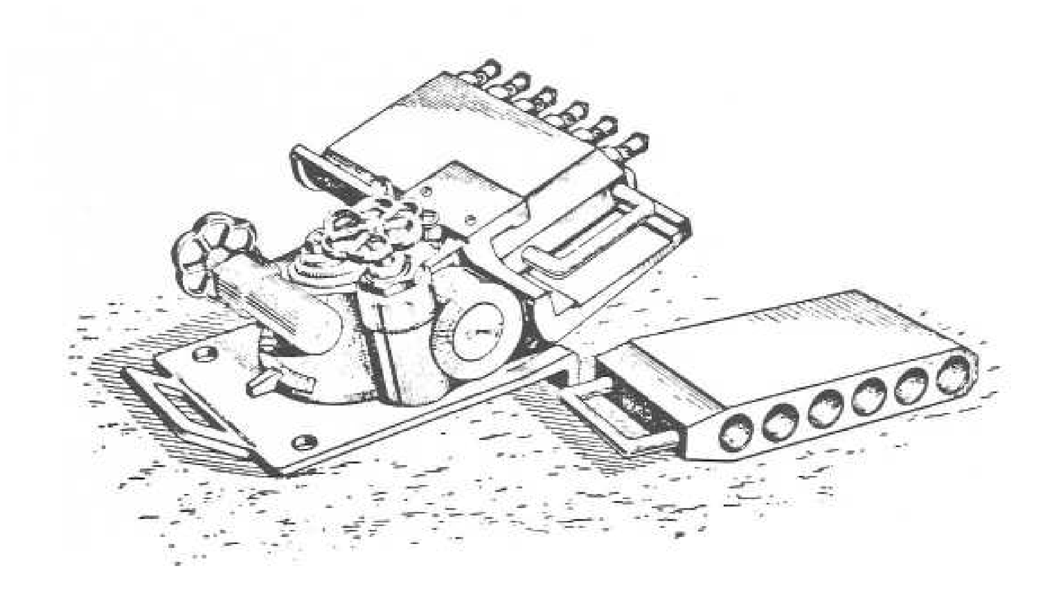


Abb. A1.113.: 4 cm Granatenschnellwerfer,
Quelle: französische Beutegerätebeschreibung[236]

Der *Granatenschnellwerfer (Gr.Schn.W.)* war eine Waffe, die in rascher Feuerfolge Sprenggranaten von 4 cm Kaliber verschießen konnte. Das Gerät wurde erst gegen Ende des Ersten Weltkriegs eingeführt. Es sind keine Originalstücke der Waffe überliefert. Auch Fotografien des Werfers sind nicht bekannt. Muntion dagegen, die sogenannte *Schnellwerfer Granate (Schn.Gr.)* ist vereinzelt aufgefunden worden.
Die Beschreibung der Waffe stützt sich daher auf die wenigen schriftlichen Quellen, die es zu diesem Thema gibt.

---

[234] Waffen Revue Nr. 87, S. 152 - 154
[235] Waffen Revue Nr. 87, S. 150
[236] leider liegt dem Verfasser diese Vorschrift nur als Fragment vor, so dass Titel und Erscheinungsdatum nicht korrekt wiedergegeben werden können.

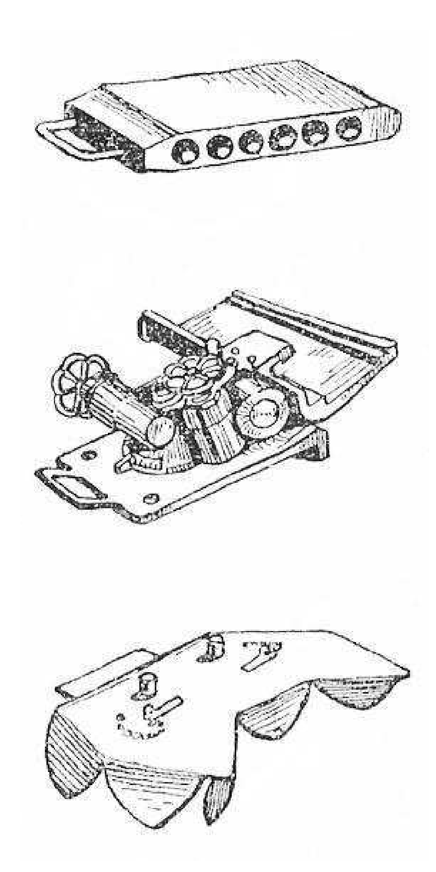


Abb. A1.114.: Einzelteile des Granatenschnellwerfers,
Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 26

Der Granatenschnellwerfer bestand aus drei Teilen:[237, 238]

- Geschoßrahmen
- Werfer
- Bettungsplatte

Der **Geschoßrahmen** war aus massivem Stahl gefertigt und enthielt sechs Rohre (in Form von Bohrungen) im Kaliber 4 cm. Die Rohre besaßen einen geschlossenen Boden, in dem je ein überfederter Schlagbolzen eingeschraubt war. Am Boden des Geschoßrahmens war die Kulisse für die Führung des Schlagstückes eingefräst. Zur Betätigung des Schussvorgangs bzw. zur Handhabung war an einem Ende ein Bügel befestigt.
Der eigentliche **Werfer** bestand aus der *Grundplatte*, dem *Kreuzstück* und der *Rahmenführung*. Die Grundplatte diente dem Aufbau des Werfers. Sie besaß einen Handgriff um den Werfer tragen zu können. Weiterhin hatte sie am Vorderrand eine Anschlagkante sowie an der Rückseite zwei Bohrungen, mit denen sie auf der Bettungsplatte verriegelt werden konnte. Das Kreuzstück nahm die Rahmenführung auf. An ihm befanden sich die Stellräder der Höhen- und Seitenrichtspindeln. Über

[237] Museum für historische Wehrtechnik, Mitteilungen für Freunde und Förderer, Sonderdruck I, S. 7 – 10
[238] Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 26

Gradbogen und Zeiger konnten die eingestellten Winkel abgelesen werden. Die Rahmenführung nahm den Geschoßrahmen auf, er ließ sich in ihr gleitend in Querrichtung bewegen. Eine am Geschoßrahmen angebrachte Feder drückte die Geschosse an den Rohrboden des Geschoßrahmens an. In der Rahmenführung befand sich das gefederte Schlagstück. Ein Sicherungshebel legt in Stellung „GESICHERT" das Schlagstück in gespanntem Zustand fest. (siehe Abb. A1.115.)

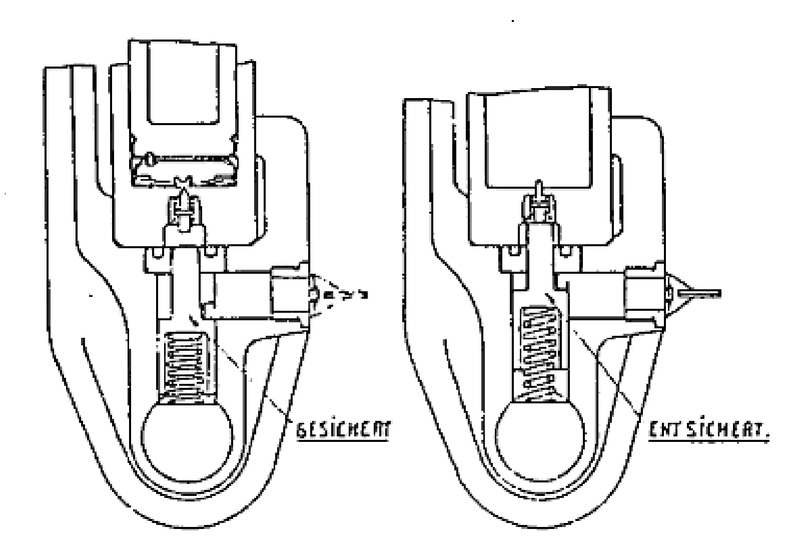


Abb. A1.115.: Sicherung des Granatenschnellwerfers, mit Schlagstück, Schlagbolzen und Geschoßrahmen im Querschnitt,
Quelle: französische Beutegerätebeschreibung[239]

In entsichertem Zustand wurde der Geschoßrahmen am Handgriff durch die Rahmenführung gezogen. Dabei wurde das Schlagstück durch die Kulisse am Geschoßrahmen vor jedem neuen Rohr gespannt und schnellte anschließend auf den Schlagbolzen vor. Damit wurde das Zündhütchen der Granate abgeschlagen und die eingebaute Zündladung treib die Granate aus dem Rohr. Beim manuellen Weiterbewegen des Geschoßrahmens wiederholte sich der Vorgang so oft, wie geladene Bohrungen vorhanden waren.
Die **Bettungsplatte** aus Blech besaß auf der Unterseite acht Sporne. auf der Platte befanden sich zwei Lagerzapfen, die in die Bohrungen der Grundplatte des Werfers passten. Der Werfer wurde auf der Bettungsplatte durch zwei mit Kettchen gesicherte Vorstecker festgelegt. Der Werfer konnte alternativ auf Bohlen verschraubt werden.
Der Werfer konnte durch die Verwendung der Geschoßrahmen als Magazin hohe Kadenzen erreichen. Da zur Schussabgabe lediglich das manuelle Durchziehen der Rahmen erforderlich war, hing die Feuerfolge im Wesentlichen von der schnellen Handhabung beim Ansetzen neuer Rahmen ab. Zur Bedienung des Werfers waren drei Mann vorgesehen: ein Werferführer, und zwei Mann am Gerät. Weitere drei Mann waren zum Nachladen der Geschoßrahmen notwendig.

---

[239] leider liegt dem Verfasser diese Vorschrift nur als Fragment vor, so dass Titel und Erscheinungsdatum nicht korrekt wiedergegeben werden können.

Der Werfer kam in Kiste verpackt zur Auslieferung. Neben dem Werfer waren noch Zubehör und Vorratsteile enthalten. Die Geschoßrahmen wurden zu vier Stück in Kiste verpackt

4 cm Granatenschnellwerfer [240]	
Gewicht in Feuerstellung	52 kg
Gewicht des Werfers Gewicht der Bettungsplatte	37 kg 15 kg
Kaliber	4 cm
Kadenz	50 – 120 Schuss/min
Höhenrichtbereich	max 40°
Seitenrichtbereich	ca. ± 20°[241]
Geschoßgewicht / Reichweite:	
Schnellwerfer Granate	790 gr / 200 - 500m

Tab. A1.23.

Die *Schnellwerfer-Granate (Schn. Gr.)* im Kaliber 4 cm bestand aus einem zylindrischen Gusseisenkörper. Gefüllt war er mit 45 gr. Sprengstoff. Am Boden aufgeschraubt befand sich die Treibpatrone (frühe Exemplare hatten eine starre Verbindung). Zwischen Treibpatrone und Granathülle befand sich eine Pappscheibe. Diese diente sowohl der Liderung, als auch dem Festklemmen der Granate im Wurfrahmen, um sie gegen Herausfallen zu sichern. (siehe Abb. A1.115. links, dort ist der Boden eines Geschosses abgebildet). Die komplette Schnellwerfer-Granate wog 790 gr. Als Zünder wurde ein Zeitzünder mit 11 s Brenndauer eingesetzt, der beim Abschuss automatisch in Gang gesetzt wurde.[242]

[240] Museum für historische Wehrtechnik, Mitteilungen für Freunde und Förderer, Sonderdruck I, S. 10
[241] Abschätzung anhand der Abbildungen
[242] Museum für historische Wehrtechnik, Mitteilungen für Freunde und Förderer, Sonderdruck I, S. 11 - 13

A2. Französische Minen- und Granatwerfer

A2.1. Improvisationen und frühe Granatwerfer

A2.1.1. 15 cm mortier Louis Philippe (Mle 1838)

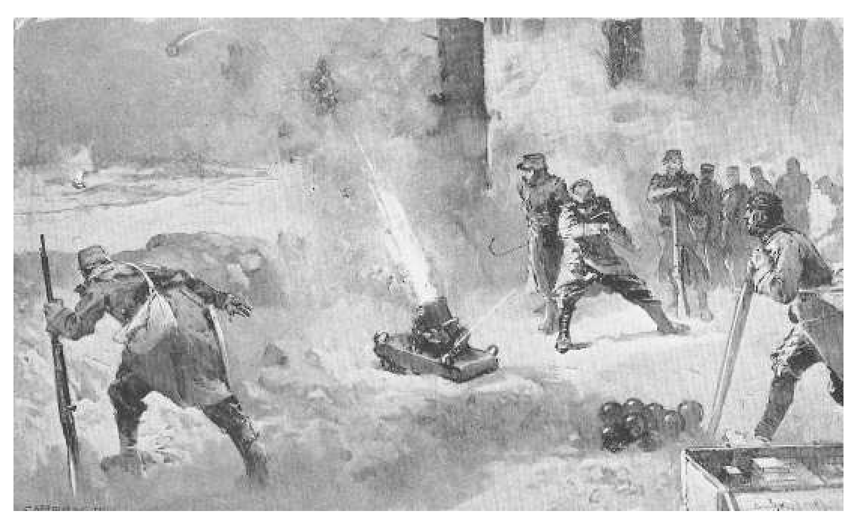


Abb. A2.1.: Bildpostkarte 15 cm mortier Louis Philippe mit Rundkugeln, Quelle: Archiv des Verfassers

Als Sofortmaßnahme nach Kriegsausbruch brachte die französische Armee aus Festungsdepots veraltete *15 cm Coehorn Mörser Modell 1838* (meist als *15 cm mortier Louis Philippe* bezeichnet) an die Front.[1] Ende Oktober 1914 waren 102 Mörser mit je 200 Kugeln verfügbar.[2] Neben den originalen Rundkugeln wurden schnell zylindrische Geschosse sogenannte *bombe Nicole* [3] oder auch *à cornes* (mit Hörnern)[4] entworfen, die einen abschraubbaren Deckel besaßen, der zwei Zünder gabelförmig aufnahm. Dieses Geschoß wog etwa 16 kg bei Abmaßen von ∅ 15 cm x 43 cm Länge. Es konnte eine Schussweite von 250 m erreicht werden.[5] Da diese Granaten jedoch oft feldmäßig hergestellt wurden, kamen auch abweichende Maße und Gewichte (von 5 kg bis 10 kg) vor. Auf deutscher Seite wurden diese Geschosse *Kuhköppe* genannt, ihre Treffgenauigkeit wurde als mäßig eingestuft. Als Treibladung verwendete man Schwarzpulver, das lose eingeschüttet wurde. Ein weiteres Geschoss bestand aus Holz, war zylindrisch und mit Draht umwickelt, um eine bessere Splitterbildung zu erzielen.[6]

[1] Bélot, En attendant les démineurs…, S. 23
[2] Waline, Les Crapouillots, S. 37
[3] Waline, Les Crapouillots, S. 37
[4] L'Illustration N° 3781, S. 192
[5] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S 96
[6] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 40

Roland Dorgelès beschreibt den Einsatz dieser Mörser (vgl. Kap. 2.3.) 1919 in seinem autobiographischen Roman *„Les croix de bois“* (Die hölzernen Kreuze): [7]

> *„Anfänglich hatten die Deutschen Minen geworfen, ungeheure »Ofenrohre«, die alles in Grund und Boden stampften. Wir hatten sofort einen Zug Artilleristen angefordert, um ihnen zu antworten.* [8] *[…] Dann brachten sie ihre Kanone heran. Das war ein kostbares Museumsstück, eine Art winziger Bronzemörser, dem auf seinem ausgebauchten Rohr die Zeit und der Ort seiner Geburt eingraviert waren: 1848, Französische Republik, Toulouse. Er wurde ganz nach Augenmaß geladen: ein Gramm Pulver für einen Meter Schußweite. Wir lagen etwa 180 Meter von den Boches entfernt, also nahmen die Artilleristen vier Löffel voll, und damit es ja reichte, legte der Sergant immer noch ein bischen drauf. Es gab einen fürchterlichen Knall, und der Mörser sprang nach jedem Schuß vor Schreck in die Höhe. Man sah die Kugel in einer gewaltigen Parabel durch die Luft wackeln, und sie fiel dann, wie es ihr gerade paßte, irgendwo in den Wald, wo sie von den Boches mit Geschrei empfangen wurde; ich glaube sie riefen sogar »Bravo!«. Manchmal platzte auch eine.“*



Abb. A2.2.: 15 cm mortier Louis Philippe mit Geschoss „*bombe Nicole*“,
Quelle: L’Illustration N° 3781, 21.08.1915, S. 192

---

[7] Dorgelès, Die hölzernen Kreuze, S. 138 f.

[8] Hierbei ist beachtenswert, dass die Bedienungsmannschaft der Grabenmörser aus Artilleristen besteht und die Geräte nicht der Infanterie übergeben wurden.

15 cm mortier Louis Philippe [9]	
Kaliber	150 mm
Gewicht in Feuerstellung	70 kg
Geschoß „bombe Nicole“ Gewicht Abmaße	 16 kg Ø 150 mm x 430 mm
max. Reichweite	250 m

Tab. A2.1.

Außer dem 15 cm Mörser kam noch der 22 cm mortier Mle[10] 1839 an einigen Abschnitten zum Einsatz. Mit seinem Gewicht von 290 kg war er im Prinzip bauglich, nur vergrößert gegenüber dem 15 cm Mörser Modell 1838. Auch Mörser der gleichen Bauart im Kaliber 27 cm und 32 cm wurden verwendet, allerdings auch rasch wieder außer Dienst gestellt.[11]



Abb. A2.3.: französischer 32 cm Mörser Mle 1838,
Quelle: Archiv des Verfassers

[9] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 14 f.
[10] Mle = modèle (Modell, Ausführung)
[11] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 64

A2.1.2. mortier Celerier



Abb. A2.4.: mortier Celerier mit Geschoss (rechts),
Quelle: L'Illustration N° 3781 21.08.1915, S. 192

Im Oktober 1914 entwarf der Hauptmann Celerier im Abschnitt der Argonnen den nach ihm benannten Werfer.[12] Bereits am 3. November 1914 konnte Celerier den einsatzfähigen Werfer dem *commandant de corps d'armée* präsentieren. Die an eine Kröte (*crapaud*) erinnernde Mündung im Kaliber 6,5 cm gab diesem Werfer sowie einer Reihe weiterer Konstruktionen den zweiten Namen: *crapouillaud* (kleine Kröte) [13] . Celerier verwendete deutsche 7,7 cm Schrapnellgranaten, deren Ausbläser[14] ein Rohr mit verstärktem Ladungsraum im unteren Teil bildeten. Das so erhaltene Rohr wurde gekürzt, mit einem Zündloch versehen und auf einem Holzblock im 45° Winkel durch ein Halteband fixiert. Als Lager auf der Bettung dient eine eingesägte Stufe, die durch einen Blechboden verstärkt wurde. An der senkrechten Stirnfläche der Bettung war eine weitere Platte befestigt, die einen Handgriff trug und am unteren Rand zwei Zähne als Erdsporne besaß.[15] Der Werfer war von primitiver Machart und besaß keinerlei Richtvorrichtungen. Spätere Konstruktionen entstanden auch aus anderen Munitionsarten mit größeren Kalibern. Es gab Abweichungen in der Machart der Sporne, wobei das Grundprinzip immer dasselbe blieb (vgl. Abb. 6.6.).

[12] Verhagen, Les Crapouillots belges, S. 260

[13] Der Begriff *crapoillaud* wurde von *Pierre Galtier-Boissière* ebenfalls als Überschrift seiner Grabenzeitung verwendet, die ab August 1915 erschien.
Verhagen, Les Crapouillots belges, Annexe 2

[14] Als Ausbläser wird eine Granate bezeichnet, die nicht ordnungsgemäß detoniert ist, sondern sich nur teilzerlegt hat. Beim deutschen 7,7 cm Schrapnell blieb der Granatkörper oft unversehrt; die Auswurfladung schob mittels einer Treibscheibe die Schrapnellkugeln aus, wobei Zünder und Übergangsstück (Verbindung Granate mit Zünder) fortgeschleudert wurden. (vgl. Kap. 3.4.).

[15] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 73

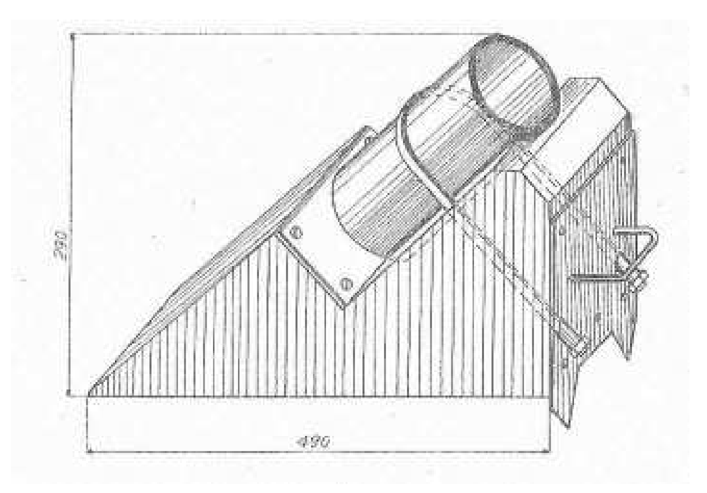


Abb. A2.5.: Werfer Celerier,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 74

Als Munition verwendete Celerier französische Geschützhülsen mit dem Außendurchmesser 65 mm, die er mit Explosivstoff füllte und mit einer Zündschnur versah (welche beim Abschuss des Werfers durch die Treibladung entzündet wurde). Später entstanden noch weitere Geschoßarten aus Blechhülsen oder mit massiven Stahlwandungen. Weiterhin gab es hölzerne Geschosse, bei denen ein Teil der Wandung mit starkem Draht umwickelt wurde, um eine erhöhte Splitterbildung zu erreichen (siehe Abb. A2.4. und A2.6.). Auch wurde teilweise Stahlabfall unter die Ladung gemischt.

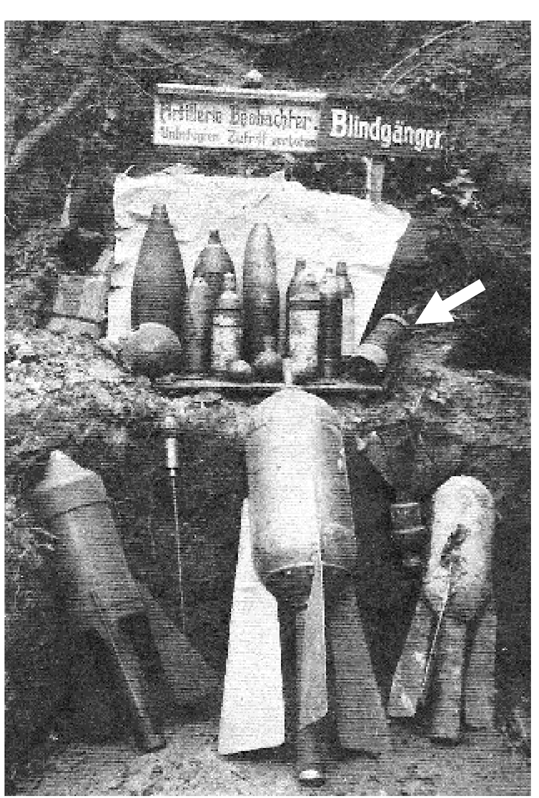


Abb. A2.6.: diverse französische Blindgänger,
Geschoss des mortier Celerier markiert,
Quelle: Postkartenserie Minen und Granaten
– ihre Wirkung und ihre Ohnmacht, Tafel II

Als Treibladung diente Schwarzpulver. Mit dem so entstandenen Werfer sollen Wurfweiten bis 290 m erreicht worden sein, wobei bis zu 70 g Schwarzpulver als Treibladung verwendet wurde.[16] Ähnliche Angaben sind im deutschen Handbuch über feindliche Minenwerfer zu finden.

mortier Celerier [17]	
Kaliber	65 mm (Standard)
Rohrlänge	200 - 240 mm
Höhenrichtbereich	45° fest
Seitenrichtbereich	0°
Gewicht in Feuerstellung	ca. 5 kg
Geschoßgewicht	ca. 1 – 2 kg
max. Reichweite	250 m
Treibladung	3 – 4 gr je 10 m

Tab. A2.2.

Eine Abbildung eines mortier Celerier konnte gefunden werden, die keine feste Rohrerhöhung besaß, sondern eine Elevationsmöglichkeit. Nähere Beschreibungen dieses Gerätes waren nicht verfügbar, so dass allein die Abbildung (Abb. A2.7.) aussagefähig ist. Der Holzklotz wurde kreissegmentförmig ausgespart, um dem Rohr seinen Schwenkbereich zu ermöglichen, scheinbar in diesem Bereich auch mit Blech beschlagen. Um das Rohr ist eine Schelle erkennbar, die die Schildzapfen trug. Ein Bügel (beim linken Mörser angelegt, beim rechten hochgestellt) könnte als Tragegriff fungiert haben.



Abb. A2.7.: mortier Celerier mit Elevation bei Pont à Mousson, (15.03.1916),
rechts im Bild die Mündung eines *fusil lance grenades Guidetti*
(siehe Anhang A2.2.13),
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Band II, S. 167

[16] Bertin, 14 – 18 La Grande Guerre, S. 94
[17] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 73

A2.1.3. lance-mines Gatard

Es wurden auch Geschütze zu Grabenwerfern umgebaut. Der *lance-mines Gatard* wurde von einem Ingenieur entworfen, der aus dem Bereich der Marinerüstung kam.[18] Das Rohr eines 80 mm Gebirgsgeschützes wurde auf einer massiven Holzplatte behelfsmäßig gelagert. Die Bettung wurde mit zwei Holzrädern versehen, so dass eine primitive Radlafette entstand. Gerichtet wurde nach der Seite durch Drehen des Geschützes, nach der Höhe durch Verschieben von Holzkeilen unter dem Rohr. Es gab auch eine Variante bei der das Rohr in festem Winkel eingebaut war.



Abb. A2.8.: lance-mines Gatard,
Quelle: Postkartenserie Minen und Granaten
– ihre Wirkung und ihre Ohnmacht, Tafel XIII

Die Geschosse waren zylinderförmig und besaßen einen Treibstock. Dieser griff in die Züge des Rohrs ein und besaß Führungsansätze ähnlich der deutschen Minenwerfer-Munition.[19] Die Minen wogen 58 kg (Reichweite ca. 315 m), 78 kg (Reichweite ca. 220 m) oder 102 kg (Reichweite ca. 175 m) und enthielten 18 kg, 25 kg bzw. 30 kg Sprengstoff. Dieser Werfer blieb an einigen Abschnitten bis 1916 im Dienst.[20]

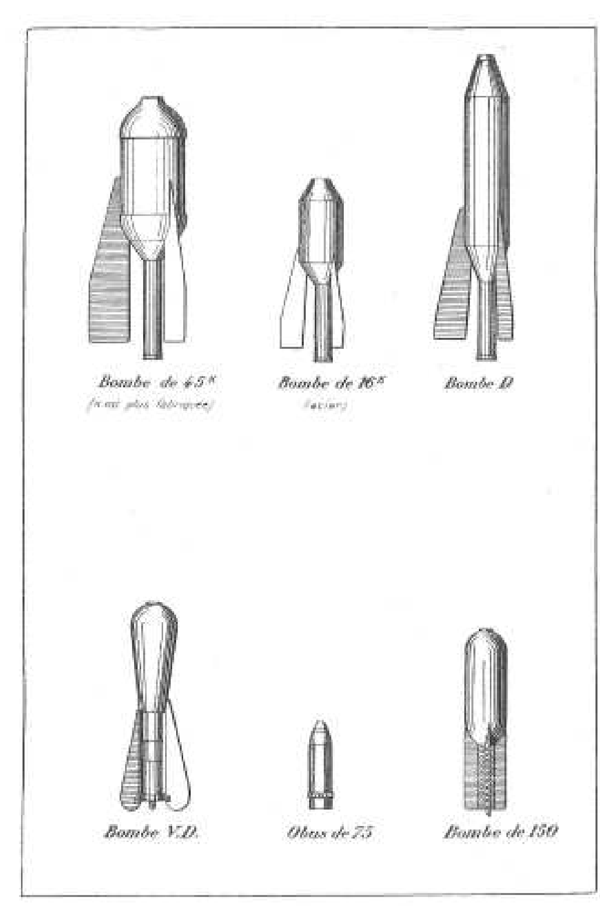
Es gab noch weitere improvisierte Granatwerfer, ähnlich denen der britischen Armee, die jedoch bereits nach kurzer Zeit wieder von der Front verschwanden und durch industriell hergestellte Modelle ersetzt wurden. Ab Dezember 1914 hatte der Kommandant der *X. französischen Armee* offiziell verboten, Ziele mit der Artillerie zu beschießen, die nähe als 300 m an den eigenen Truppen lagen, weshalb diese Lücke durch Grabenwerfer geschlossen werden musste.[21]

---

[18] Waline, Les Crapouillots, S. 39
[19] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 75
[20] Waline, Les Crapouillots, S. 39
[21] Waline, Les Crapouillots, S. 34

A2.2. Flügelminenwerfer und sonstige Konstruktionen

Frankreich setzte früh und konsequent bei seinen Konstruktionen fast ausschließlich auf die Verwendung von flossenstabilisierten Granaten. Während England die Ausstattung seiner Munition mit Stabilisierungsflügeln mit dem Hinweis auf den Fertigungsaufwand lange ablehnte und Deutschland vorwiegend drallstabilisierte Geschosse verwendete, wurden Flügelminen zu einem Kennzeichen der französischen Granatwerfer.



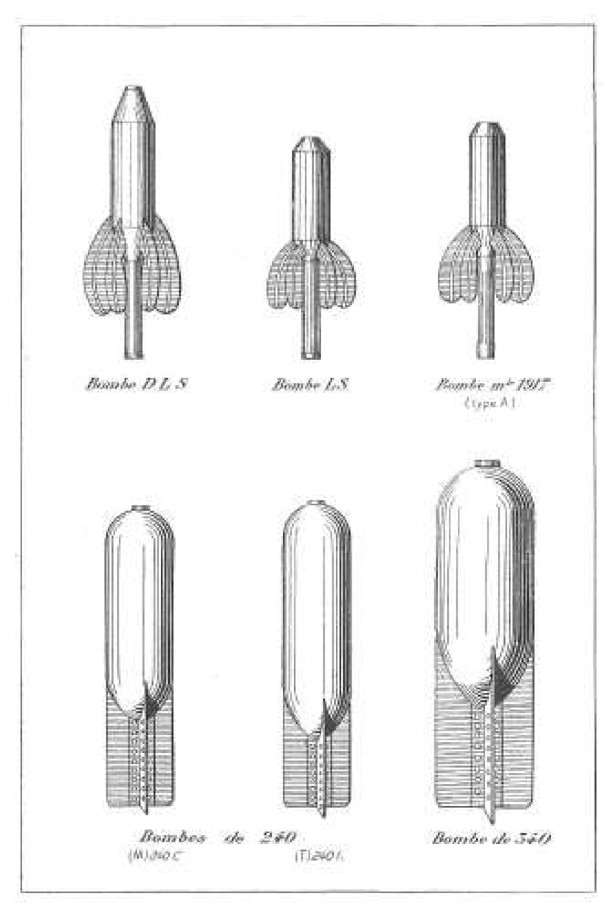


Abb. A2.9.: Tafel mit verschiedenen Flügelminen
- obere Reihe: 58 mm Projektile
- untere Reihe: Van Deuren Mine, Wurfgranaten von 75 mm bis 340 mm

Quelle: Archiv des Verfassers



Abb. A2.10.: Zwei deutsche Soldaten mit französischen Flügelminen,
Aufschrift: „unsere Lieblinge“ sowie „Champagne“,
Quelle Archiv des Verfassers ©

Im Folgenden soll die Bandbreite der französischen Granatwerfer kurz dargestellt werden, wobei der Schwerpunkt auf der Beschreibung des Aufbaus der jeweiligen Waffe liegt. Französische Flügelminenwerfer wurde auch von anderen Staaten der Entente eingesetzt bzw. in Lizenz produziert. So finden sich französische Granatwerfertypen in der Bewaffnung der Armeen Belgiens (die in erheblichem Umfang französische Waffenhilfe erhielten, da ein Großteil des Landes deutsch besetzt war), Italiens, Englands und Russlands. Folgende Granatwerfer werden beschrieben (die Abkürzung *T* steht für *tranchée = Graben*):

- 86 mm mortier Aasen
- 58 mm mortier N° 1
- 58 mm mortier T N° 1 ^{bis}
- 58 mm mortier T N° 2
- 70 mm mortier Van Deuren
- 75 mm mortier T (mortier de Tranchée de 75 mm Mle 1915)
- 142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre
- mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916
- mortier de 150 mm Tranchée Mle 1917 Fabry
- 240 mm mortier C.T.
- 240 mm mortier L.T.
- 340 mm mortier T

Flügelminen waren in der Herstellung bedeutend kostengünstiger als Artilleriegranaten, wie die folgende französische Übersicht zeigt.[22] Sie erschien am 3. Mai 1917 aus dem Ministerium für Bewaffnung unter dem Titel:

„Des canons! Des munitions! – Avant de donner l'ordre de tirer un coup de canon inutile, songez à ce qu'il coûte!"

(Kanonen! Munition! – Vor dem Befehl eine nutzlose Artilleriegranate zu verschießen, denken Sie daran was sie kostet!)

Artillerie		**Werfer**	
Geschoß 75 mm	60 francs	Flügelmine 58 mm	115 francs
Geschoß 105 mm	115 francs	Flügelmine 70 mm V.D.	70 francs
Geschoß 155 mm	225 francs	Flügelmine 150 mm	110 francs
Geschoß 220 mm	540 francs	Flügelmine 240 mm	330 francs
Geschoß 280 mm	1.180 francs	Flügelmine 340 mm	700 francs
Geschoß 340 mm	5.200 francs		

Tab. A2.3.: Kosten für Artillerie- und Werfermunition

Folgende Einsatzzahlen für die wichtigsten Typen französischer Werfer zeigen die deutliche geringere Bedeutung der Werfer gegenüber Deutschland.[23] Beachtenswert ist auch, dass immerhin fast 17% der Gesamtzahl an Werfern 1918 aus dem englischen Modell Stokes bestand. Dessen Vorzüge, insbesondere im Vergleich mit anderen Werfern werden in Kapitel 5.6. näher dargestellt.

Typ	**01.06.1915**	**01.10.1915**	**01.03.1916**	**01.05.1917**	**01.01.1918**	**11.11.1918**
58 mm mortier N° 1	70	15	-	-	-	-
58 mm mortier T N° 1 bis	50	553	869	1.030	749	12
58 mm mortier T N° 2	50	498	815	1.268	2.396	1.699
70 mm mortier Van Deuren	-	-	-	203	547	451
75 mm mortier T	-	-	72	272	428	523
81 mm Stokes	-	-	-	-	-	799
150 mm mortier T Mle 1916	-	-	-	187	289	293
150 mm mortier T Mle 1917 Fabry	-	-	-	-	-	597
240 mm mortier C.T.	-	36	71	60	51	6
240 mm mortier L.T.	-	-	-	242	330	393
340 mm mortier T	-	-	1	20	11	11
Summe	**170**	**1.102**	**1.828**	**3.282**	**4.801**	**4.784**

Tab. A2.4.: Übersicht Einsatzzahlen französischer Werfer

Die absoluten Zahlen sind wie immer kritisch zu betrachten, da andere Quellen leicht unterschiedliche Mengen angeben: Ende Juni 1915 befanden sich beispielweise laut Pierre Waline 910 Werfer im Kaliber 58 mm an der Front:[24]

- 70 Stck 58 mm mortier N° 1
- 564 Stck 58 mm mortier N° 1 bis
- 276 Stck 58 mm mortier N° 2

[22] Waline, Les Crapouillots, S. 125
[23] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 39
[24] Waline, Les Crapouillots, S. 75

Neben den Konstruktionen rein französischen Ursprungs, sind in diesem Kapitel auch zwei belgische Konstruktionen aufgeführt, der 70 mm mortier Van Deuren und der 142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre. Da Belgien bis auf einen kleinen Streifen um Dixmuide deutsche besetzt war, musste die Belgische Armee durch Frankreich ausgestattet werden, so dass beide Konstruktionen auch als französischen Ursprungs bezeichnet werden könnten. Wie in Abb. A2.9. und in obigen Tabellen ersichtlich, wurde der mortier Van Deuren auch ohne spezielle Herkunfts-Kennzeichnung neben den französischen Konstruktionen eingesetzt.

A2.2.1. 86 mm mortier Aasen

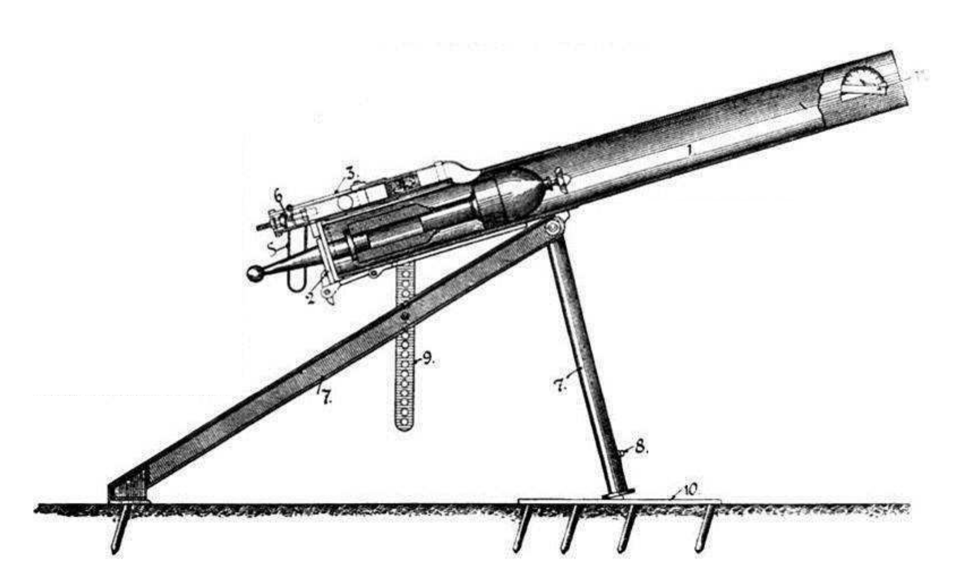


Abb. A2.11.: 86 mm mortier Aasen, Schnitt mit Granate, [russische Beschriftungen entfernt], Quelle: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Aazin.jpg



Abb. A2.12.: 86 mm mortier Aasen,
Originale Bildaufschrift: Französischer Minenwerfer.
(Nach einem bei der Offensive in unsere Hände gefallenen Film.) 13.1.16,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der erste industriell hergestellte Granatwerfer war der *86 mm mortier Aasen*. Erfinder der Waffe war der norwegische Konstrukteur *Nils* (teils auch *Niels*) *Waltersen Aasen* (1877 – 1925), der sich bereits vor dem Ersten Weltkrieg mit dem Entwurf von Handgranaten und Landminen[25] beschäftigte. Aasen besuchte im Jahr 1903 die *Festningsartilleriets Underoffiserskole* (Festungsartillerie Unteroffizierschule) und versah seinen Dienst in der Festung *Oscarsborg*. Aus dieser Zeit stammen Aasens erste Versuche mit Handgranaten. Da sich der Norwegische Staat jedoch nicht für seine Erfindungen interessierte, gründete Aasen in Dänemark die Firma *Det Aasenske Granatkompani* und bot seine Erfindungen anderen Ländern an. Während des Krieges führte Aasen insgesamt 13 Fabriken mit 13.000 Arbeitern.[26]

Der mortier Aasen bestand aus einer Rohrbaugruppe und einer Lafette mit zwei Bodenplatten.

Das 925 mm lange glatte Rohr war im hinteren Teil verstärkt und mit einem Verschluss versehen. Auf dem Rohr befand sich das System des Infanterie-Gewehrs *Gras* im Kaliber 8 mm, dessen Laufansatz im Werferrohr mündete. Das Rohr war mit

[25] Auswahl an Patenten, weitere nationale Schutzrechte wurden erteilt:
Britisches Patent 190712657A / …80A: Improvements in Hand Grenades, 1907
Britisches Patent 191103007A: Improvements in Percussion-fuze for Gun Shells and Hand Shells, 1908
Britisches Patent 191412797A: Improvements in or relating to Land Mines, 1914
Übersicht nach Auskunft beim Deutschen Patentamt

[26] http://en.wikipedia.org/wiki/Nils_Aasen

Schildzapfen in der Lafette gelagert. Eine Handhabe am Verschlussende erleichterte die Bedienung. Am Vorderteil des Rohres befand sich ein Winkelmesser mit Libelle.
Die Lafette bestand aus vier Stahlschienen, die vorn und hinten in einer dornenbesetzten Fußplatte endeten. Dabei war die Lafette in der vorderen Platte drehbar gelagert und konnte nach Anheben des Schwanzteils seitlich geschwenkt werden. Am hinteren Lafettenbeinpaar befand sich ein gelochtes Paar Schienen, mit denen die Höhe des Rohres über Vorstecker verstellt werden konnte. Der Höhenrichtbereich betrug 10° – 70°.

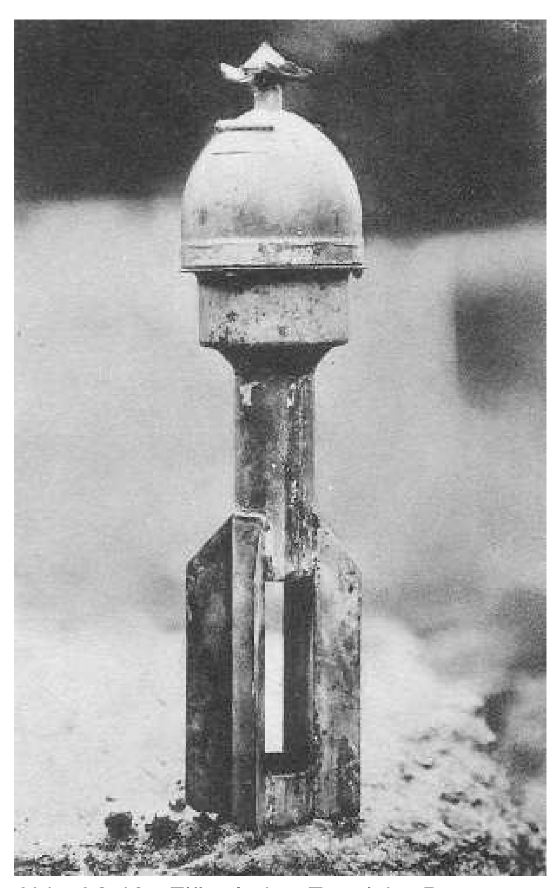


Abb. A2.13.: Flügelmine Excelsior B,
Originale Bildaufschrift:
Französisches Lufttorpedo (Blindgänger)
Quelle: Archiv des Verfassers ©

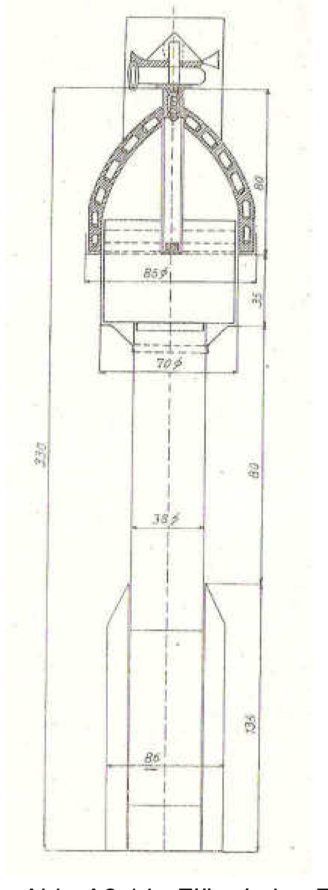


Abb. A2.14.: Flügelmine Excelsior B,
Schnittbild mit Maßen,
Quelle: Handbuch über feindliche
Minenwerfer, Teil A, S. 83

Die Flügelmine *Excelsior B* mit dem Gewicht von 1,3 kg besaß im Kopfteil eine Blechkappe mit doppelter Wandung, in der etwa 260 kleine Eisenstücke (Ø 6 mm x 6 mm) in Kolophonium vergossen waren. Dieses Kopfteil stellte den Gasabschluss im Rohr her. Die Sprengladung bestand aus 0,33 kg Cheddit. Im Heckteil besaß die Granate 4 Flügel.
Der Zünder besaß einen Sicherungsmechanismus mit Flügelschraube. Diese diente der Vorrohrsicherheit. Erst ca. 15 m nach dem Abschuss war die Flügelschraube durch den Luftwiderstand soweit eingedreht, dass der Schlagbolzen freigegeben wurde. Dieser zündete beim Auftreffen der Granate. Die Transport- bzw. Ladesicherheit war durch eine Schutzkappe und einen Vorstecker gegeben. Es

existierten Brandgranaten (Bezeichnung *AB* und *B1*) ähnlicher Bauart (gelbe Schutzkappe). Die Wurfgranate *Excelsior B* konnte auch als Fliegerbombe verwendet werden und wurde in diesem Fall von Hand abgeworfen.[27]
Es gab mehrere Treibladungspatronen auf Basis von Jagdpatronen im Kaliber 8 mm mit einer Ladung aus Schwarzpulver (Pulverladung 8 g, 10 g, 12 g) die eine maximale Wurfweite von 290 m ermöglichten.
Die Bedienungsmannschaft des mortier Aasen bestand aus vier Personen: einem Werferführer (zugleich Richtschützen), einem Ladeschützen, einem Reinigungs-soldaten (zur Rohrreinigung) und einem Munitionsträger.[28]
Die gewünschte Rohrerhöhung wurde auf dem Gradbogen an der Rohrmündung eingestellt. Dann wurde durch Heben/Senken des Rohres mittels der Handhabe die Libelle eingespielt und entsprechend das Rohr mit dem Vorstecker an der Lochschiene festgelegt. Die Granate wurde von hinten ins Rohr geladen, anschließend eine Patrone in den Gewehrlauf eingeführt und das Gerät mittels Leine aus einer Deckung abgezogen.
Der *86 mm mortier Aasen* vereinte geringes Gewicht mit relativ rascher Feuermöglichkeit, jedoch war die Wirkung des Geschosses zu gering für den Grabenkrieg. Ein weiterer gravierender Nachteil bestand darin, dass der Werfer alle vier Schuss gereinigt werden musste, was neben dem Aufwand und der dadurch herabgesetzten Kadenz auch einen extra Mann für diese Aufgabe erforderte.
Der Werfer wurde nach 1916 durch die schwereren 58 mm Flügelminenwerfer ersetzt.
Der mortier Aasen wurde nicht nur von der französischen Armee verwendet, sondern auch von der italienischen und russischen.

86 mm mortier Aasen [29]	
Kaliber	86 mm
Rohrlänge	925 mm
Höhenrichtbereich	+ 10° - + 70°
Seitenrichtbereich	360° (theoretisch)
Gewicht in Feuerstellung	24,1 kg
Rohr	15,2 kg
Lafette	8,9 kg
Geschoßgewicht / Ladung	1,3 kg / 0,33 kg
min. Reichweite	110 m
max. Reichweite	290 m
Treibladung	8 g / 10 g / 12 g

Tab. A2.5.

[27] Bélot, En attendant les démineurs…, S. 22
[28] Gazette des Armes N° 55, S. 36
[29] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 76 - 81

A2.2.2. 58 mm mortier N° 1



Abb. A2.15.: 58 mm mortier N° 1,
Quelle: Postkartenserie Minen und Granaten
– ihre Wirkung und ihre Ohnmacht, Tafel XII

Der erste Flügelminenwerfer im Kaliber 58 mm war eine einfache Konstruktion bestehend aus dem Werferrohr, einer runden Bodenplatte und einem Zweibein. Das Kaliber ergab sich automatisch, da handelsübliche Stahlrohre verwendet wurden. Der Ladungsraum der Stielgranate betrug 362 mm Tiefe, gezündet wurde die Auswurfladung über ein Zündloch. Das Zweibein besaß einen Höhenrichtbügel, der am Werferrohr mit einer Schelle befestigt war und mit dem es in der Höhe verstellt werden konnte. Die Verstellung erfolgte stufenweise durch einen Bolzen, der in entsprechende Stelllöcher des Höhenrichtbügels gesteckt wurde. Der Richtbereich war mit 45° - 80° angegeben. Die Seitenrichtung wurde durch Versetzen des Geräts eingestellt. Visiereinrichtungen fehlten.
Die Mine aus Stahl besaß drei Flügel und einen Aufschlagzünder. Sie wog 16 kg bei einer Gesamtlänge von 620 mm und einem Durchmesser von 150 mm. Die Reichweite lag bei einer Treibladung von 35 g und 60 g Pulver bei bis zu 470 m. Auch bei der Flügelmine resultierte der Durchmesser aus der Verwendung handelsüblicher Halbzeuge.

58 mm mortier N° 1 [30]	
Kaliber	58 mm
Rohrlänge	400 mm
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Seitenrichtbereich	---
Gewicht in Feuerstellung	k.A.
Geschoßgewicht / Ladung	16 kg / 7 kg
min. Reichweite	80 m
max. Reichweite	470 m
Treibladung	35 g / 60 g

Tab. A2.6.

A2.2.3. 58 mm mortier T N° 1 bis



Abb. A2.16.: 58 mm mortier T N° 1 bis
Quelle: L'Illustration N° 3781 21.08.1915, S. 193

Das von *commandant Duchêne* entwickelte Nachfolgegerät des *58 mm mortier N° 1* hatte ebenfalls das Kaliber 58 mm, allerdings eine völlig anders aufgebaute Lafette.[31] Das **Rohr** besaß am Ende eine Bohrung für einen Gelenkzapfen und war damit in der Lafette gelagert. Über Flügelschrauben ließ sich die Höhenrichtung des Rohres an zwei Seitenplatten der Lafette fixieren. Der Höhenrichtbereich betrug 45° - 80°.
Die Lafette war 360° drehbar in einer **Bettung** gelagert. Die Seitenrichtung wurde über eine Bremseinrichtung fixiert. Im Ganzen ähnelte der Lafettenaufbau dem deutschen *Granatenwerfer 15*, nur das der *58 mm mortier T N° 1 bis* ein Gesamtgewicht von 210 kg aufwies. Um den Rückstoß nach hinten besser abzufangen, besaß der Werfer eine Stützplatte. Diese konnte sich gegen eine

[30] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 62 - 64
[31] Verhagen, Les Crapouillots belges, S. 261

Grabenrückwand o.ä. abstützen und schränkte den effektiven Seitenrichtbereich auf 120° ein.

Es gab verschiedene Flügelminen aus Stahl und Gusseisen, die mit einem Aufschlagzünder versehen waren. Die Schussweite betrug bis 450 m. Gezündet wurde die Treibladung mit einer Zündschnur oder einer Schlagröhre *Forgeat*. Die Streuung des Gerätes war erheblich, die Breitenstreuung wurde mit 16 m – 40 m angegeben, die Längenstreuung mit 60 m – 140 m (!). Dies resultiere aus der geringen Führungslänge von lediglich 360 mm im Rohr. Mit einer Streuung von fast 1/3 der Schussweite war eine Bekämpfung von Punktzielen unmöglich. Die Sprengwirkung der mit ca. 6 kg Sprengstoff gefüllten Mine wurde mit Trichterdurchmesser von 3 m bzw. Zerstörung von Drahthindernis im Umkreis von 2,5 m angegeben. Der dazu notwendige Munitionsverbrauch war jedoch erheblich.[32]

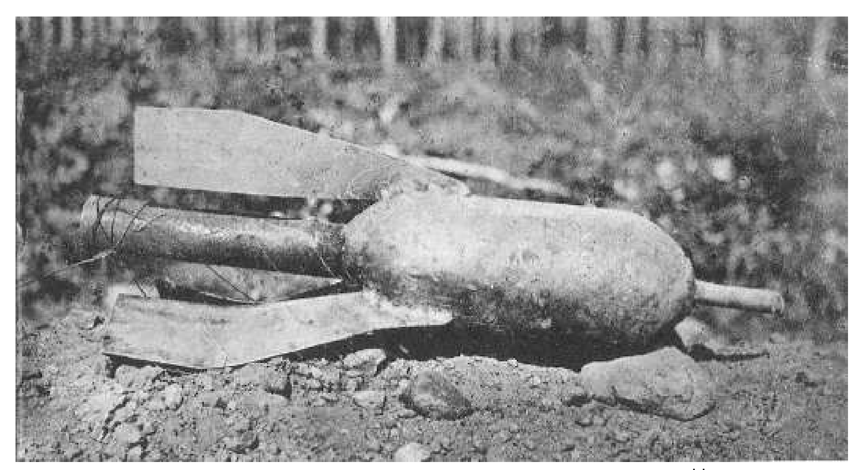


Abb. A2.17.: 16 kg Flügelmine des 58 mm mortier T N° 1 bis,
Quelle Archiv des Verfassers

58 mm mortier T N° 1 bis [33]	
Kaliber	58 mm
Rohrlänge	360 mm
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Seitenrichtbereich	120°
Gewicht in Feuerstellung	210 kg
Geschoßgewicht / Ladung	16 kg / 6 - 7 kg
min. Reichweite	100 m
max. Reichweite	450 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	67 m/s
Treibladung	35 g / 60 g + 12 g Beiladung

Tab. A2.7.

[32] Verhagen, Les Crapouillots belges, S. 261

[33] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 8 f.

A2.2.4. 58 mm mortier N° 2

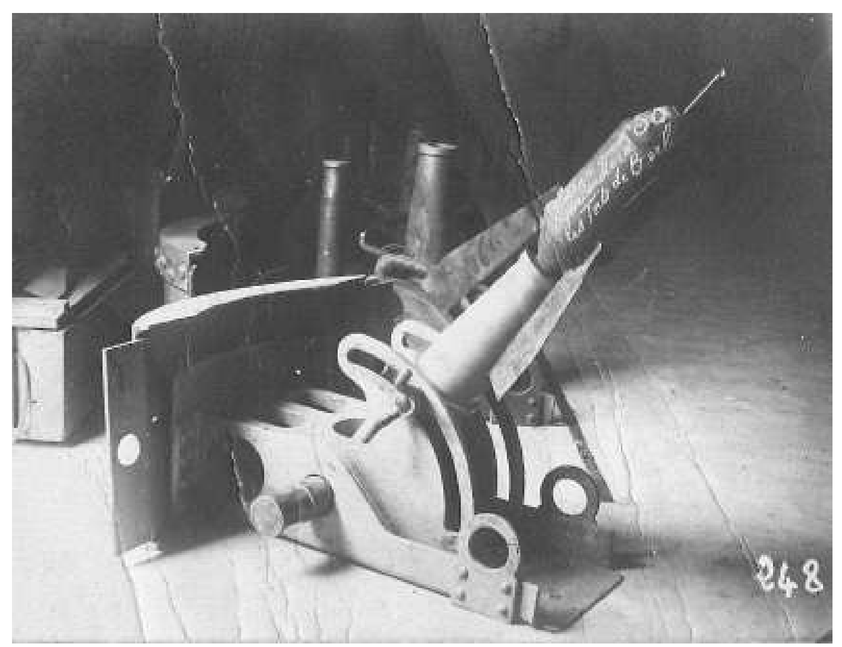


Abb. A2.18.: 58 mm mortier T N° 2,
Im Hintergrund nebeneinander die Rohre des Typs N° 1 bis und N° 2,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der *58 mm mortier N° 2* besaß ein stärkeres **Rohr** als das Vorgängermodell mit einer Länge von 480 m und einer Wandstärke von 40 mm, die sich nach vorn auf 30 mm verjüngte. An einem Bodenstück waren die hohlen Lagerzapfen angebracht. Durch den erhöhten Gasdruck verschlissen Rohr und Zündloch schneller, konnten jedoch ausgetauscht werden. Wie beim *58 mm mortier T N° 1 bis* wurde die Höhenrichtung mit Flügelmuttern in Führungsschlitzen der Lafettenwand geklemmt.
Die **Lafette** war zweiteilig und bestand aus Gussstahl. Die beiden Hälften umschlossen das Rohr. An den beiden Seiten befanden sich Achsen, auf die Räder zur Fahrbarmachung aufgesteckt werden konnten. Die Lafette war mit einem Drehbolzen in der Bettung gelagert.
Die **Bettung** bestand aus waagrechter Grundplatte (eisenbeschlagenen Holzbohlen) sowie einer als Kreisbogen ausgeführten, senkrechten Stützplatte. Die Seitenrichtung betrug etwa 35°. In Feuerstellung wog der komplette Werfer 470 kg.
Es gab verschiedene Flügelminen, neben den ursprünglichen Modellen für den *58 mm mortier T N° 1 bis*. Die Minen *D*, *LS* und *DLS* waren aus Stahl, besaßen sechs Flügel und waren komplett autogen geschweißt.[34]

[34] Les Crapouillots belges, S. 261

Typ	Gewicht	Ladung	Treib- + Bei-ladung	max. v_0	Reichweiten
---	16 kg	6,0 kg	65 g / 110 g + 12 g	80 m/s	100 m - 650 m
LS	18 kg	5,35 kg	65 g / 140 g + 12 g	102 m/s	100 m – 1.050 m
DLS	35 kg	10,0 kg	140 g + 12 g	78 m/s	150 m - 615 m
D	40 kg	10,5 kg	105 g / 120 g + 12 g	67 m/s	150 m - 450 m
---	50 kg	25,0 kg	105 g / 120 g + 12 g	80 m/s	110 m - 400 m

Tab. A2.8.: 58 mm Flügelminen



Abb. A2.19.: französisches Munitionslager mit Flügelminen Typ 16 kg,
Quelle: L'Illustration N° 3781 21.08.1915, S. 193

Die Minen *D*, *LS* und *DLS* ersetzten nach und nach die ursprünglichen 58 mm Flügelminen. Neben diesen Minen entstand noch eine 50 kg Wurfmine mit einem Kaliber von 220 mm und dreiteiligem Aufbau.[35]

[35] Les Crapouillots belges, S. 261 f.

58 mm mortier N° 2 [36]	
Kaliber	58 mm
Rohrlänge	480 mm
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Seitenrichtbereich	35°
Gewicht in Feuerstellung	470 kg
Rohr	76 kg
Lafette	132 kg
Bettung incl. Anbauteile, ohne Zubehör	ca. 200 kg
Geschoßgewichte	16 kg – 50 kg

Tab. A2.9.

A2.2.5. 70 mm mortier Van Deuren

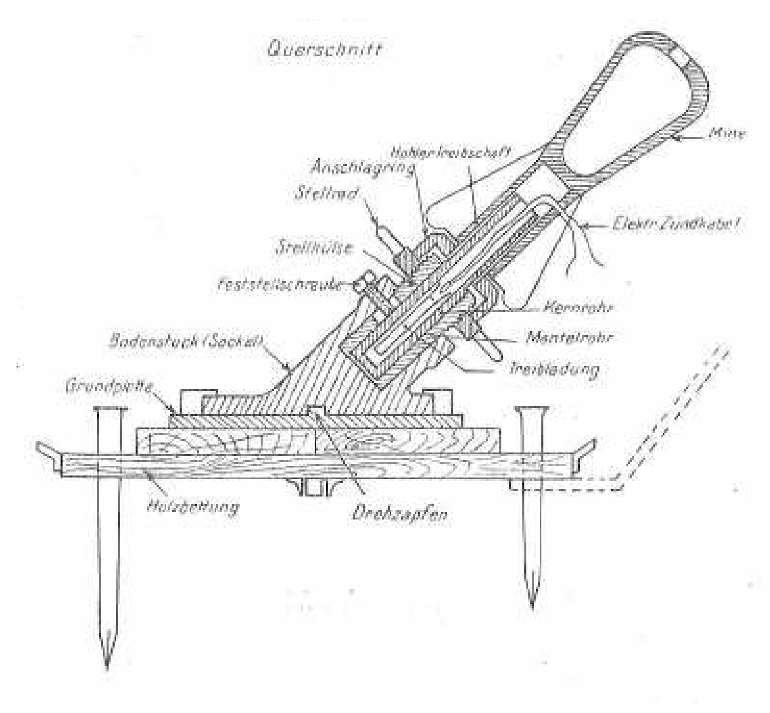


Abb. A2.20.: mortier Van Deuren,
Quelle Handbuch Teil A, S. 34

[36] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 8 f.; S. 24 - 28

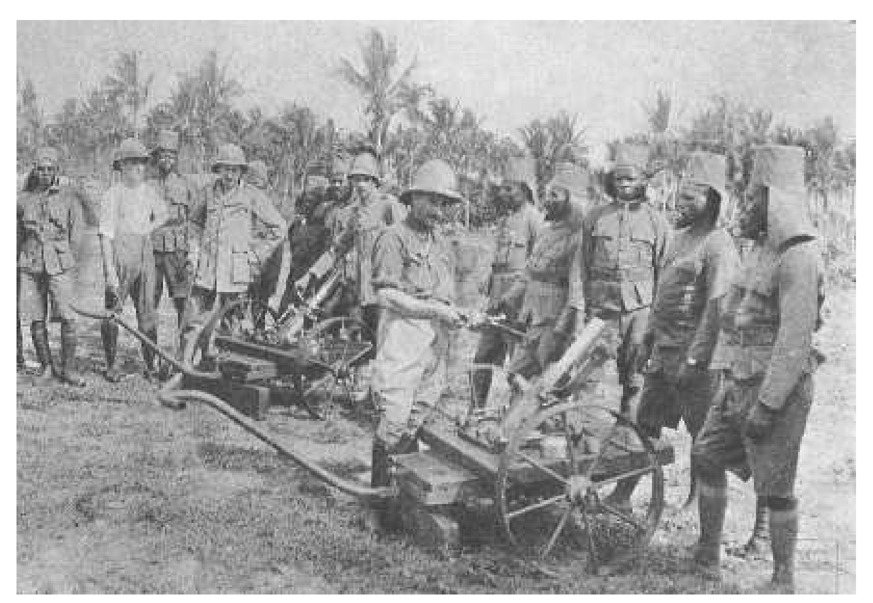


Abb. A2.21.: 70 mm mortier Van Deuren im belgischen Kolonialdienst, (nach 1918), Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der Entwurf des *70 mm mortier Van Deuren* ging auf den Entwurf eines belgischen Offiziers zurück und wurde in der französischen sowie belgischen Armee ab 1916 eingesetzt. Der mortier Van Deuren war nach dem Prinzip eines Werfers mit hohlem Schießstock und verstellbarem Ladungsraum aufgebaut. Der Granatwerfer schoss mit einer festen Erhöhung von 45° und bestand aus Rohr, Sockel und Bettung mit Grundplatte.

Das **Rohr** war zweigeteilt, bestehend aus Kernrohr und Mantelrohr. Das Kernrohr hatte den Außendurchmesser von 70 mm und einen 260 mm langen Granatsitz. Innen besaß das Kernrohr den Durchmesser 35 mm und eine Länge von etwa 500 mm. Der Anschlagring bestimmte den Tiefensitz der Granate und damit auch das Volumen des Verbrennungsraumes. In der Höhe wurde der Anschlagring über ein Stellrad positioniert, und bestimmte damit die Position der Granate. Als weitere Einstellmöglichkeit gab es drei aufsteckbare Zusatzringe mit je 50 mm Höhe. Am Mantelrohr war eine Milimetereinteilung befestigt.

Der Sockel nahm das Rohr im Winkel von 45° auf und war in der Bettung drehbar gelagert. Durch Stellschrauben wurde die Position des Sockels fixiert.

Die **Bettung** aus Holz trug eine stählerne Grundplatte, auf der der Sockel drehbar gelagert war. Die Bettung wurde mit Eisenpfählen festgelegt. Der Seitenrichtbereich betrug 120°. Der feuerbereite Werfer hatte ein Gewicht von 550 kg. Verlastet wurde der Werfer in einem mannschaftgezogenem Transportkarren bzw. mit ansteckbaren Rädern im Mannschaftszug (s. Abb. A2.21.).

Die **Wurfmine** besaß ein Gewicht von 19,5 kg. Auf dem hohlen Schaft von 270 mm Länge saß die birnenförmige Stahlhülle von ca. 8 mm Wanddicke mit einer Sprengladung von 6 kg. Als Zünder wurde ein Aufschlagzünder verwendet. Am oberen Teil des Schaftes befand sich eine Bohrung, durch die die elektrischen Zündkabel für die Treibladung geführt wurden. Drei Flügel waren an den Schaft angenietet.

Der Werfer konnte mit zwei verschiedenen Treibladungen (55 g und 120 g) und einer Zusatzladung (12 g) geschossen werden. Mit der kleineren Ladung wurde eine maximale Reichweite von 350 m erzielt, mit der größeren waren es 850 m.
Der mortier Van Deuren war bei der Truppe beliebt, da er präzise schoss und eine rasche Feuerfolge (3 – 4 Schuss / min) ermöglichte. [37] Lediglich mit der Verschmutzung des Rohres gab es Probleme, unter der die Präzision der Waffe und die Reichweite litten.[38]

70 mm mortier Van Deuren [39]	
Kaliber	70 mm
Rohrlänge	260 mm
Höhenrichtbereich	45° fest
Seitenrichtbereich	120°
Gewicht in Feuerstellung	550 kg
Geschoßgewicht / Ladung	19,5 kg / 6 kg
min. Reichweite	150 m
max. Reichweite	850 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	38 m/s – 92 m/s
Treibladung	55 g / 120 g + 12 g

Tab. A2.10.

Neben dem Werfer Van Deuren im Kaliber 70 mm wurde auch eine Ausführung im Kaliber 90 mm entworfen. Der Werfer wog 2.400 kg und konnte eine 120 kg schwere Wurfgranate 1.400 m weit schießen bzw. eine 80 kg schwere Granate 2.000 m weit. Dieser Werfer wurde jedoch nicht eingeführt und nur in einzelnen Exemplaren hergestellt.[40]

A2.2.6. 75 mm mortier T (mortier de Tranchée de 75 mm Mle 1915)

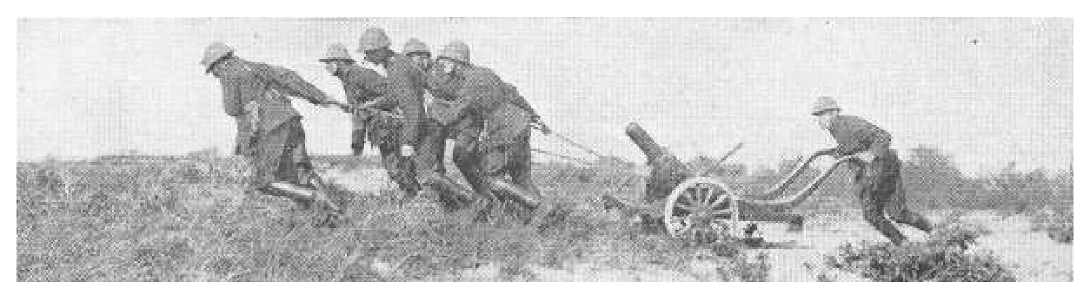


Abb. A2.22.: 75 mm mortier T,
Quelle: Zeitungsausschnitt, Archiv des Verfassers

[37] Les Crapouillots belges, S. 262
[38] Waline, Les Crapouillots, S. 162
[39] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 8 f.
[40] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 66



Abb. A2.23.: Bildpostkarte mit 75 mm mortier T,
man beachte die englische Bezeichnung „Trench Grenade Gun“
Quelle: Archiv des Verfassers

Eine weitere französische Konstruktion war der *75 mm mortier de Tranchée*, der von der Firma *Schneider Creusot* ab 1915 entworfen und hergestellt wurde. Das Gerät ähnelt eher einem kleinen Geschütz, als einem der übrigen Granatwerfer und wurde von englischer Seite auch als *Trench Grenade Gun* (Graben-Granatgeschütz) bezeichnet[41], von deutscher Seite als *gezogener 75 mm Minenwerfer*.[42] Es sollte die Antwort auf den deutschen leichten Minenwerfer im Kaliber 7,585 cm sein, erreichte jedoch nicht annähernd dessen Verbreitung (vgl. Tab. A2.4. und Abb. A1.10.).

[41] Hogg, Mortars, S. 51
[42] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 35

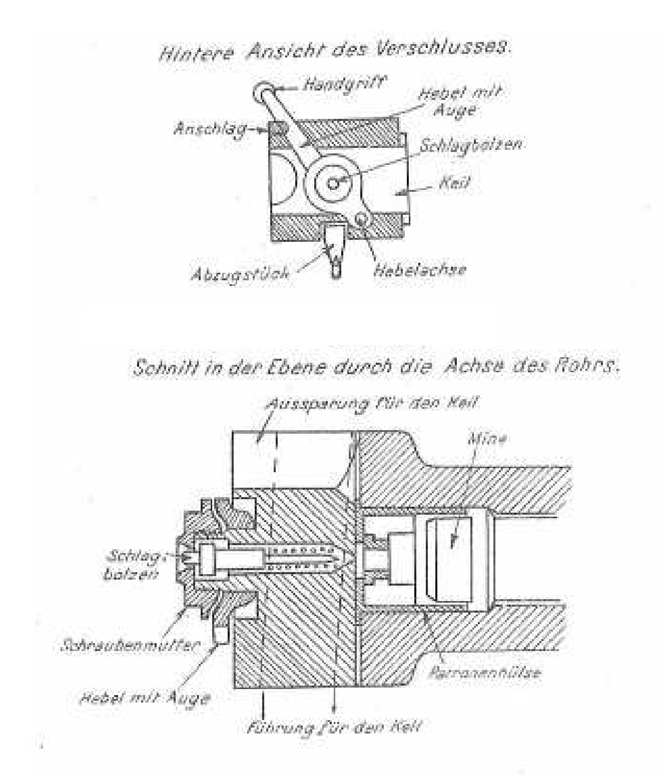


Abb. A2.24.: Verschlussaufbau des 75 mm mortier T,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 39

Das **Rohr** mit 12 Zügen Rechtsdrall besaß einen Querkeilverschluss. Im Verschluss war eine Abzugsvorrichtung untergebracht, abgezogen wurde mittels Reißleine.
Die **Lafette** aus Stahl bestand aus zwei trapezförmigen Seitenwänden. In der Grundplatte war die Lafette in einem Zapfen drehbar gelagert. Die Grundplatte besaß die Abmaße von etwa 1,5 m x 0,7 m. Zwei Führungsleisten um den Drehzapfen nahmen die Lafette auf, der hintere war mit Strichteilung und einer Klemmung versehen. Die **Grundplatte** besaß zwei Achsstümpfe, auf die Räder aufgesteckt werden konnten. Zwei steckbare Deichseln konnten an der hinteren Seite eingesetzt werden mit denen die Waffe ähnlich einer Schubkarre bewegt werden konnte. Den 75 mm mortier T gab es in verschiedenen Modellen, die sich hauptsächlich in der Ausführung der Grundplatte unterschieden. Während diese anfangs noch aus Holzbohlen zusammengesetzt war, bestand sie bei späteren Exemplaren aus Stahlblech.
Verschossen wurde die 5,35 kg schwere *Stahlsprenggranate 1900*, die auch beim französischen Gebirgsgeschütz Verwendung fand.[43] Bezündert war das Geschoss mit dem *Aufschlagzünder 24/31, Bauart 1899*. Die Treibladung befand sich in einer Hülse, die mehrfach verwendet werden konnte. Mit dem Geschoss wurde die Hülse zu einer Patrone zusammengesteckt und geladen. Die Treibladung bestand aus amerikanischem Gewehrpulver (frz. Bezeichnung *VS*) gestuft zu 16g, 21g, 27g, 32g sowie einer Beiladung von je 2g Schwarzpulver (frz. Bezeichnung *EF*), vermutlich als Zündverstärker.

[43] Hogg, Mortars, S. 53

Der 75 mm mortier T wies deutliche Gemeinsamkeiten mit den deutschen Minenwerfern auf, insbesondere was die Konstruktion von Lafette und Grundplatte betraf. Dennoch bildete er bei den Grabenwerfern eine Besonderheit, da er Konstruktionsmerkmale aufwies, die ihn eher als Geschütz klassifizieren:

- Artilleriegeschoß mit Führungsband
- Hinterlader mit Patronenmunition

Der 75 mm mortier T verschoss die leichteste französische Wurfgranate, war allerdings mit einem Gewicht von über 300 kg in der Beweglichkeit eingeschränkt und bei der Truppe nicht beliebt.

75 mm mortier T [44]	
Kaliber	75 mm
Höhenrichtbereich	8° - 70°
Seitenrichtbereich	± 20°
Gewicht in Feuerstellung	355 kg (Stahlplatte)
Geschoßgewicht	5,32 kg
max. Reichweite	1.700 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	130 m/s
Treibladung	16 g - 32 g Nitropulver + 2 g Schwarzpulver

Tab. A2.11.

[44] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 35 f.

A2.2.7. 142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre



Abb. A2.25.: 142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre,
Quelle: Zeitungsabschnitt mit dem Titel *"With the New Belgian Army"*,
Loseblatt, Archiv des Verfassers

Der *142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre* war ein kleiner glatter Mörser mit abgesetztem Pulverraum, der auf einer kleinen Grundbettung schwenkbar gelagert war. Die Höhenrichtung erfolgte über einen Gradbogen, festgestellt wurde sie über eine Klemmschraube. Die Seitenrichtung wurde mittels Kurbel oder Handrad eingestellt und dadurch realisiert, dass sich eine Oberlafette gegenüber der Bettung verschob. Dabei waren die Lafetten im vorderen Bereich durch eine Schraube verbunden (s. Abb. A2.25.).
Der Werfer wurde von der belgischen Armee entwickelt und erschien ab Frühjahr 1915 an der Front, zuerst im Bereich Dixmuide. Hergestellt wurde der Werfer von den *Ets d'Artillerie du Havre* bis 1917.[45] Verwendung fand der Werfer auch in der italienischen Armee, entsprechende Realien finden sich im Museum Roveretto (It). Die verwendete Stückzahl wurde mit mindestens 150 Stck. angegeben.[46]
Eine Besonderheit stellte die Munition dar, die aus 7 Geschossen zu 1 kg bestand. Die Granaten waren durch Stahlseile miteinander verbunden, so dass beim Abschuss ein Streugeschoss entstand. Die Splitterzone betrug 300 m^2 ,was etwa einem Kreisdurchmesser von 20 m entsprach. Gezündet wurde die Treibladung elektrisch. [47] Die für ein derartiges Gerät hohe Kadenz von 6 – 8 Schuss / Minute

[45] Le musée royal de l'armee, Bruxelles, Inventar-Nr. 800248
[46] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 66
[47] Le musée royal de l'armee, Bruxelles, Inventar-Nr. 800248

wurde erreicht, indem die Geschosse gebündelt angeliefert wurden. So konnten sie als ein Geschoss geladen und bezündert werden (s. Abb. A2.25.).

142 mm mortier Saint-Charmont-Delattre	
Kaliber	142 mm
Gewicht in Feuerstellung	40 kg
Geschoßgewicht	7 x 1 kg
min. Reichweite	100 m
max. Reichweite	260 m
Kadenz	6 – 8 / min

Tab. A2.12.

A2.2.8. mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916

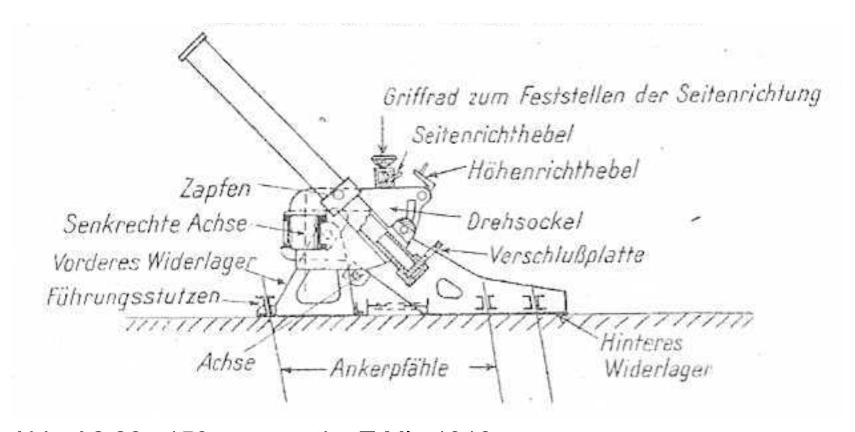


Abb. A2.26.: 150 mm mortier T Mle 1916,
Schnittbild in Feuerstellung,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 45

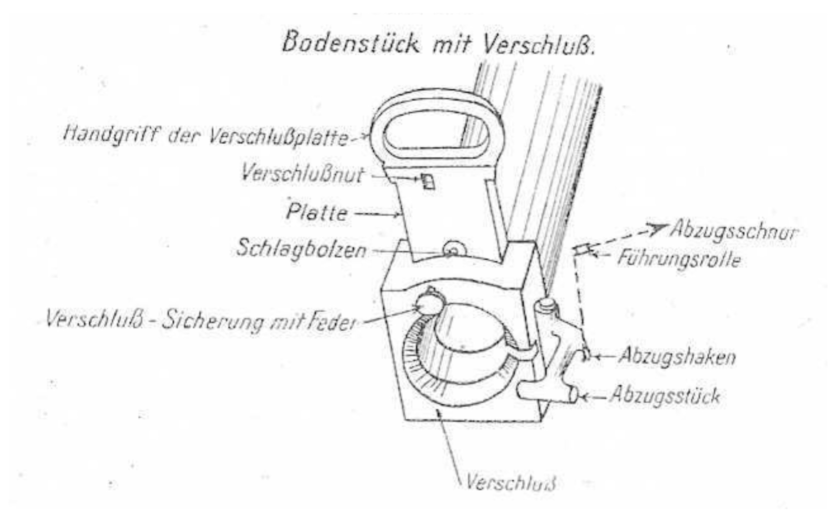


Abb. A2.27.: 150 mm mortier T Mle 1916,
Bodenstück mit Verschluss,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 45

Der *150 mm mortier T* war ein Werfer mit glattem Rohr und Verschluss. Der **Verschluss** bestand aus einer einfachen Verschlussplatte, die mit einem Handgriff senkrecht eingesetzt wurde. Die Verschlussplatte trug den Schlagbolzen. Am Verschlussgehäuse war ein Hammer angebracht, der über eine Reißleine betätigt wurde. Der Werfer sollte ab dem Frühjahr 1916 die französische Palette an Werfern mit einem Mittelkaliber ergänzen. Der Werfer wurde von der Mündungsseite mit der Flügelmine geladen, die Treibladung befand sich in einer auf 200 mm gekürzten 75 mm Feldgeschützhülse und wurde von hinten eingesetzt.
Die **Lafette** war dreiteilig ausgeführt und bestand aus einer Wiege sowie dem vorderen und dem hinteren Widerlager. Die Wiege nahm das Rohr auf und war im hinteren Wiederlager um einen Drehzapfen schwenkbar gelagert. An der Wiege befand sich die Höhenrichteinrichtung. Eine Kupplung ermöglichte es, das Rohr in Ladestellung abzusenken und anschließend wieder in dieselbe Position zurückzuschwenken.
Das vordere Widerlager bestand aus zwei trapezförmigen Seiten, die über eine Grundplatte miteinander verbunden waren. Zum Transport konnte das vordere Widerlager Richtung Rohr hochgeklappt werden. In Schussposition lag es auf dem Boden auf und wurde mit dem Lafettenhinterteil durch ein Gestänge verbunden. Das gewinkelte hintere Widerlager bildete die Verbindung von vorderem Widerlager und Wiege. Zum Transport konnte der Werfer auf einer Achse mit einem Räderpaar fahrbar gemacht werden. In Feuerposition wurde der gesamte Werfer durch Ankerpfähle festgelegt.
Die Flügelminen ähneln den Flügelminen der größeren französischen Kaliber (240 mm, 310 mm). Der Minenkörper hatte eine Länge von etwa 300 mm und enthielt 5,3 kg Sprengstoff, der durch Aufschlagzünder zur Detonation gebracht wurde. Die vier angeschweißten Flügel waren untereinander mit Winkeleisen vernietet. (siehe Abb. A2.9.)

mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916 [48]	
Kaliber	150 mm
Rohrlänge	1.750 mm [49]
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Seitenrichtbereich	± 7°
Gewicht in Feuerstellung	600 kg
Geschoßgewicht	18,5 kg
min. Reichweite	500 m
max. Reichweite	1.900 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	145 m/s
Treibladung	130 g – 190 g

Tab. A2.13.

[48] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 41 f.
[49] Hogg, Mortars, S. 52

A2.2.9. mortier de 150 mm Tranchée Mle 1917 Fabry

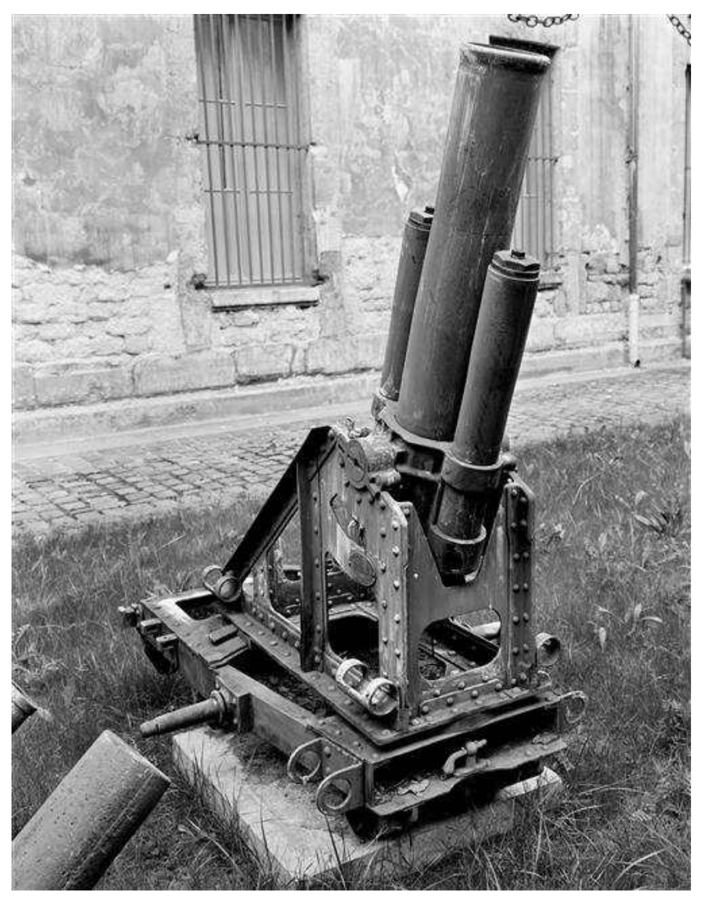


Abb. A2.28.: mortier de 150 mm Tranchée Mle 1917 Fabry,
Quelle: Paris - Musée de l'Armée, Dist. RMN / image musée de l'Armée
Cote cliché : 06-514824, N° d'inventaire: 678 C1 ; N423

Der mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916 sollte die Serie der 58 mm Werfer mit einer ähnlich schweren Wurfgranate ersetzen, erntete aber eine Reihe von Kritikpunkten: zu fragil, wenig präzise, komplizierter Unterbau und lange Aufbauzeit.[50] Im selben Kaliber wurde daher noch ein weiterer Werfer konstruiert, der *mortier de 150 mm Tranchée Mle 1917* oder *mortier Fabry*, nach seinem Konstrukteur benannt. Dieser Werfer besaß eine anders aufgebaute Lafette, bestehend aus Ober – und Unterlafette, um eine verbesserte Seitenrichtung zu ermöglichen. Weiterhin besaß der Werfer zwei Rücklaufzylinder unter-, sowie oberhalb des Rohres. In beiden Konstruktionsmerkmalen ähnelt er darin auffallend den deutschen mittleren bzw. schweren Minenwerfern.
Der mortier Fabry hatte eine Reichweite von 2.000 m mit einem 17 kg schweren Geschoss. Die Kadenz betrug 4 Schuss in der Minute.[51] Der Werfer verschwand 1919 in den Arsenalen, wurde allerdings im Jahr 1940 erneut eingesetzt.[52]

---

[50] Waline, Les Crapouillots, S. 162
[51] Waline, Les Crapouillots, S. 205
[52] Bélot, En attendant les démineurs…, S. 22

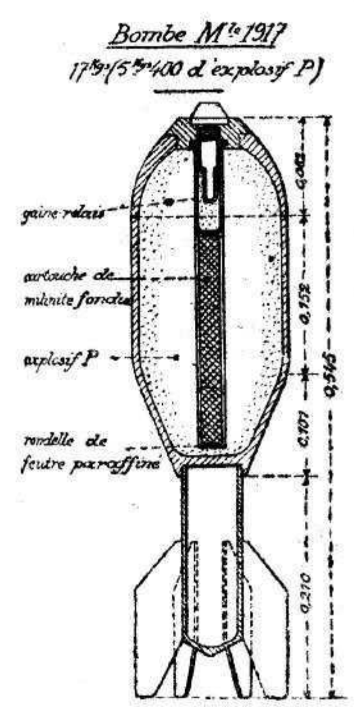


Abb. A2.29.: Flügelmine für mortier de 150 mm Fabry,
Schnittbild,
Quelle: Archiv des Verfassers

Was jedoch eine technische Evolution darstellte war die Granate, die 17 kg wog und über einen angeschraubtes Rohrstück verfügte, an das sechs Flossen angeschweißt waren. Durch die Beibehaltung der getrennten Treibladung, die über den Verschluss wie beim *Mortier de 150 mm Tranchée Mle 1916* geladen wurde, kam es jedoch nicht zur konstruktiven Verbindung mit der Granate, wie bei der Treibladung des deutschen leichten Minenwerfers oder des englisches Stokes Werfers. Dennoch stellt die Wurfgranate Fabry einen deutlichen Schritt einer neuen Konstruktion schwerer Wurfgranaten dar.

A2.2.10. 240 mm mortier C.T. Mle 1915

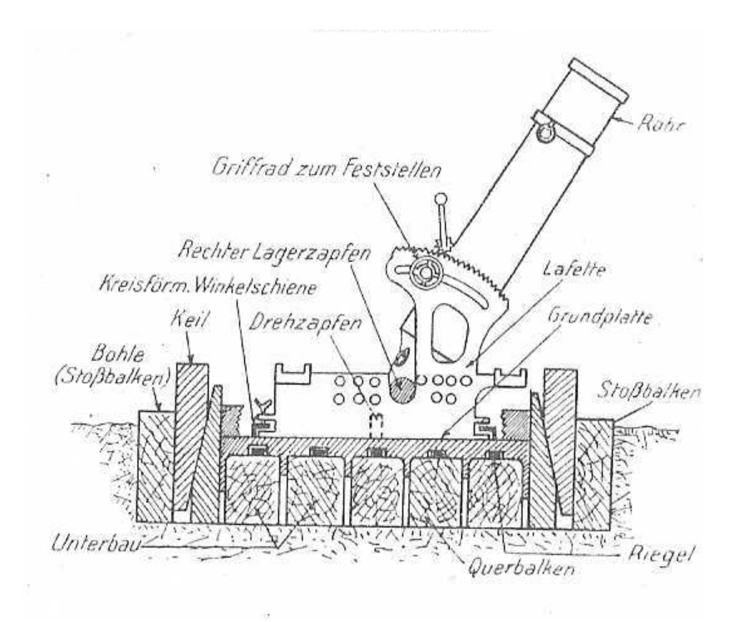


Abb. A2.30.: 240 mm mortier C.T.,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 50

Im Kaliber 240 mm entstanden 1915 zwei Granatwerfer, die sich im Aufbau stark ähnelten. Der Hauptunterschied der Version *L.T.* (L = frz. longue / lang) gegenüber dem *240 mm mortier C.T.* (C = frz. court / kurz) lag in dem um ca. 1,2 m längeren Rohr, und den damit verbundenen anderen ballistischen Werten sowie einem Verschluss der dem 150 mm mortier T bei der Version L.T. ähnelte. Das Konzept dieser Werfer war derart erfolgreich, dass sie auch von anderen alliierten Verbündeten verwendet wurden. England baute eine Variante des Werfers, ebenso wie die USA und Italien. Auch in Russland fand dieser Werfer Verwendung. Selbst von Österreich-Ungarn wurde dieser Werfer nachgebaut, nachdem in Südtirol 1916 eine Reihe von Exemplaren erbeutet worden war.[53] In Deutschland wurde die Produktion der 24 cm Flügelminenwerfer von den beiden Typen 240 mm mortier C.T. und L.T. direkt beeinflusst.

[53] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 480

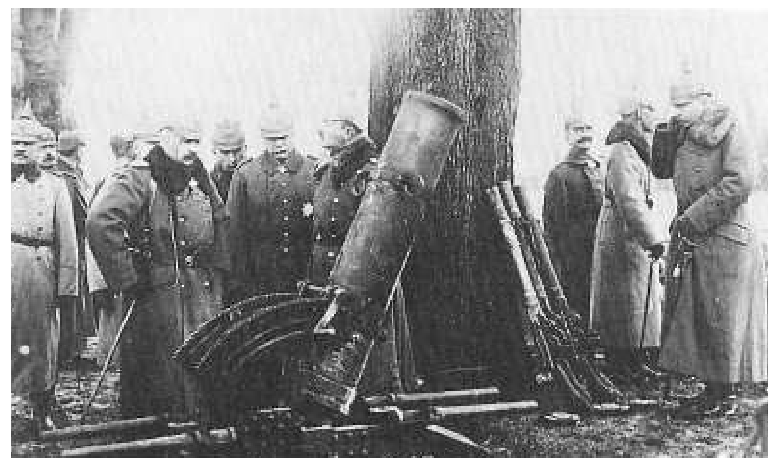


Abb. A2.31.: Kaiser Wilhelm II (mit Stock) und Militärs begutachten einen 240 mm mortier C.T., Quelle: Archiv des Verfassers

Der Werfer 240 mm mortier C.T. wurde von der *société des Batignolles* entwickelt und im Jahr 1915 eingeführt. Allerdings wurde 1916 die Produktion nach 182 Einheiten zugunsten des Typ L.T. eingestellt.[54] Er besaß einen Ladungsraum geringeren Kalibers als das Rohr und wurde über ein Zündloch am Rohrende abgefeuert. Das Rohr wies am Ende zwei Schildzapfen auf und im hinteren Bereich den Zahntrieb für den Höhenrichtmechanismus.

Die Lafette bestand aus einem runden Bodenstück sowie zwei Seitenwänden. Der Zahnbogen für die Höhenrichteinrichtung war an der Lafette angebracht. Die Lafette saß in einer viereckigen stählernen Grundplatte, die über einen Zapfen und Führungsleisten der Lafette die Seitenrichtung gab. Der Boden war verrippt, um eine bessere Übertragung des Rückstoßes auf die Bettungsbalken zu gewährleisten. Die Bettung bestand aus 5 Holzbalken, 2 Stoßbalken sowie Holzkeilen. Der Werfer wurde mit 3 Schleppkarren (Rohr, Lafette, Grundplatte mit Bettung) fahrbar gemacht.



Abb. A2.32.: 240 mm mortier C.T. in Einzelteilen,
Erobertes Gerät auf der Straße nach Tarnopol (Russland),
ganz im Vordergrund: Rohrwagen, dahinter ein Rohr
ganz rechts: Lafette mit Rädern, dahinter eine Bettung,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

[54] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 50

Es existierten drei Wurfminen mit Aufschlagzünder. *Typ M* und *Typ T*, sowie *Typ S* mit einem etwas größeren Raum für den Sprengstoff und einem Mehrgewicht von etwa 5 kg. Die Wurfmine Typ M war 1.060 mm lang und enthielt ca. 47,5 kg Sprengstoff. Die Treibladung bestand aus 700 g rauchlosem Pulver mit 20 g Beiladung aus Schwarzpulver. Eine Kadenz von 1 Schuss / 6 Minuten konnte erzielt werden. Mit der Wurfmine Typ T, die nur 83 kg wog konnte mit einer Ladung von 800 g rauchlosem Pulver und 30 g Beiladung aus Schwarzpulver die maximale Reichweite von etwa 1.400 m erzielt werden. [55]

240 mm mortier C.T. [56]	
Kaliber	240 mm
Rohrlänge	1.260 mm
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Seitenrichtbereich	± 18°
Gewicht in Feuerstellung	1.200 kg
Gewicht in Fahrstellung	1.758 kg
Geschoßgewicht Typ M	ca. 87 – 90 kg [57]
min. Reichweite	500 m
max. Reichweite	1.400 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	100 m/s
Treibladung	700 g BS + 20 g F3

Tab. A2.14.

[55] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 50
[56] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 46 f.
[57] Hier existieren, je nach Quelle, unterschiedliche Angaben. Wahrscheinlich liegen die Schwankungen innerhalb der Fertigungstoleranz.

A2.2.11. 240 mm mortier L.T. Mle 1916

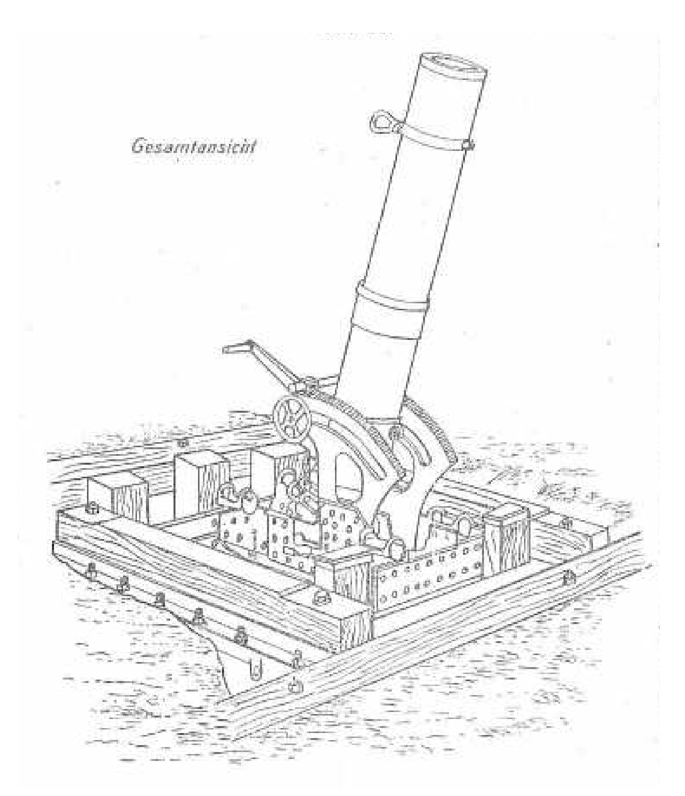


Abb. A2.33.: 240 mm mortier L.T.,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 54

Der Werfer *240 mm mortier L.T. Mle 1916* wurde ebenfalls von der société des Batignolles entwickelt und im Jahr 1916 eingeführt. Es wurden 477 Stück hergestellt.[58] Durch das um 1,2 m verlängerte Rohr und die geänderte Konstruktion erhöhte sich das Rohrgewicht von 220 kg (C.T.) auf 314 kg (L.T.). Mit den verschiedenen Munitionsarten konnten folgende Reichweiten erzielt werden:[59, 60]

Typ	**Gewicht**	**Füllung**	**Treibladung**	v_0	**Reichweite**
bombe S	85 kg	42 kg	1.250 g Bal 10 + 15 g F3	145 m/s	2.140 m
bombe T Mle 16	83 kg	42 kg	1.250 g Bal 10 + 15 g F3	153 m/s	2.150 m
bombe AB Mle 18	83 kg	40 kg	1.250 g Bal 10 + 15 g F3	153 m/s	2.150 m
bombe DH Mle 18	50 kg	22 kg	1.100 g Bal 8 + 25 g F3	193 m/s	2.850 m

Tab. A2.15.: Flügelminen 240 mm

[58] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 51
[59] siehe auch die Angaben zur Munition in Kapitel A2.2.10 240 mm mortier C.T.
[60] Fraçois, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 51

A2.2.12. 340 mm mortier T

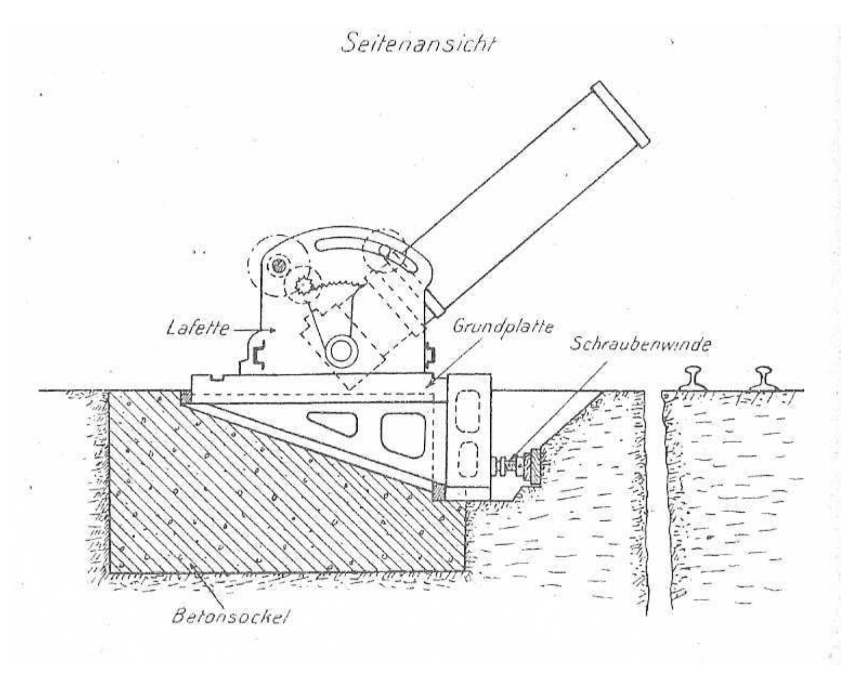


Abb. A2.34.: 340 mm mortier T,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 58

Von ähnlicher Bauart wie die bereits beschriebenen 240 mm Granatwerfer war der ebenfalls 1915 konstruierte *340 mm mortier T*. Die Waffe benötigte aufgrund ihres Gewichts von ca. 2,5 to und des Abschussdrucks einen Betonsockel als Unterbau, der 9 cbm umfasste und einige Wochen Bauzeit benötigte. Die Grundplatte ruhte auf dem Betonsockel unter einem Winkel von etwa 30°. Die Grundplatte nahm die Lafette auf, diese wiederum das Rohr. Zur Fahrbarmachung waren für diese drei Lasten Wagen notwendig, die jeweils von vier Pferden gezogen wurden.[61]
Konstruiert wurde der Werfer von *Sté des Batignolles*, ein Prototyp wurde erstmals im Dezember 1915 am Hartmannsweilerkopf (Vogesen) eingesetzt, wo 50 Geschosse über eine Entfernung von 1.500 m abgegeben wurden. Der Prototyp wurde anschließend verbessert, die Gesamtfertigung lag allerdings bei lediglich 30 Stück.[62]
Die Mine wog 195 kg bei einer Sprengstofffüllung von 93 kg und war mit einem Aufschlagzünder versehen. Es gab nur einen Typ Sprengmine. Aus den Munitionsdepots wurde die Mine über 60 cm Schmalspurgleise auf Spezialwagen zum Werfer transportiert und geladen. Die Treibladung wog 2.500 g zuzüglich einer Schwarzpulver-Beiladung von 50 g, welche in einer wiederverwendbaren Hülse 155 mm CTR untergebracht war.
Wenn man die maximale Wurfweite von etwa 2.400 m betrachtet, stellte dieser Werfer einen nicht zu vertretenden Aufwand an Logistik sowie Bauaufwand dar, zumal die Arbeiten in Frontnähe zu verrichten waren. War der Einsatz einer solchen Waffe im Stellungskrieg noch möglich, so war ab 1918 die weitere Verwendung in

[61] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 55 - 57
[62] François, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 52

offener Aufstellung nicht mehr sinnvoll. Bereits 1917 wurden Werfer in Andéchy (Oise) eingebaut, kamen jedoch nicht zum Einsatz, da sich die deutschen Truppen auf die Hindenburglinie zurückzogen.[63]

340 mm mortier T [64]	
Kaliber	340 mm
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Seitenrichtbereich	± 18°
Gewicht in Feuerstellung	ca. 2.500 kg
Geschoßgewicht	195 kg
min. Reichweite	250 m
max. Reichweite	2.375 m
Mündungsgeschwindigkeit v_0	152 m/s
Treibladung	2.500 g BS + 50 g Schwarzpulver

Tab. A2.16.

A2.2.13 Sonstige französische Konstruktionen

Im Rahmen dieser Arbeit konnten nicht alle französischen Konstruktionen an Granatwerfern aufgeführt werden. Es gab noch eine ganze Reihe von Konstruktionen, die nicht über das Planungs- bzw. Prototypenstadium hinausgingen. Guy François veröffentlichte hierzu in seinem Buch *„Les Canons de la Victoire"* einige Abbildungen. An dieser Stelle sollen noch zwei ungewöhnliche Konstruktionen kurz erwähnt werden.

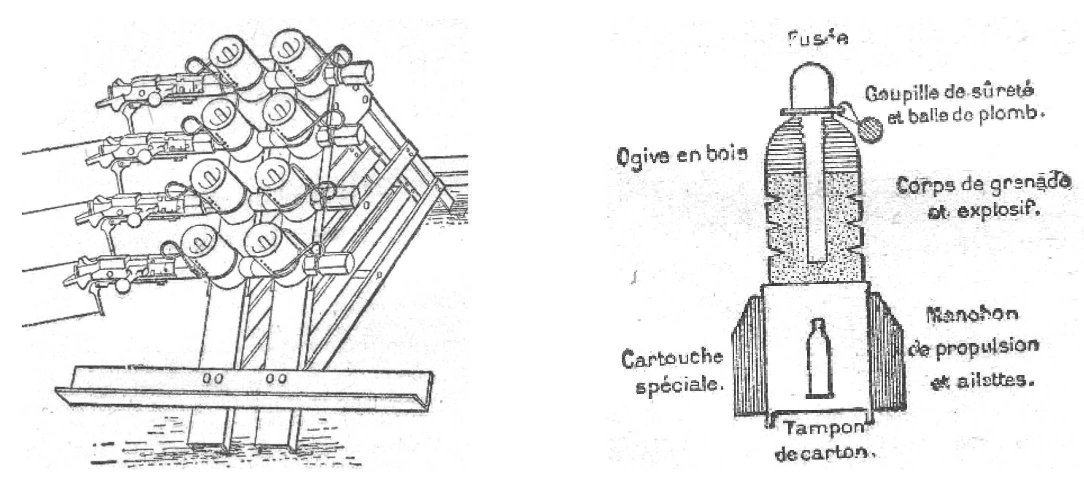


Abb. A2.35.: 85 mm bombarde Driant-Renouard
Quelle: Archiv des Verfassers

Abb. A2.36.: Munition D.R.
Quelle: Archiv des Verfassers

Die 85 *mm bombarde Driant-Renouard* war ein Mehrfachwerfer mit acht Stummelschießstöcken (2 Kaliberlängen). Diese Frontfertigung besaß keine

[63] François, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 52
[64] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 55 f.

Richtmöglichkeiten (fester Einbau der Rohre im 45° Winkel) und erzeugte den Abschussdruck über 4 Systeme (je 2 Rohre mit einem System gekoppelt) des veralteten *Infanteriegewehrs Mle 1874*, die mit Leinen zeitgleich gezündet werden konnten. Die Flügelminen besaßen einen segmentierten Sprengkörper und ein Leitwerk aus Rohr / Blechflügeln und wogen 585 g bei 85 g Sprengladung. Die Reichweite des Salvenwerfers wurde mit 365 m angegeben.[65]

Das *fusil lance grenades Guidetti* (siehe Abb. A2.7.) war ein Werfer auf Basis eines *Infanteriegewehrs Gras*. An dem gekürzten System wurde ein Rohr (65 mm oder 77 mm) befestigt, in das eine Handgranate *Citron Foug* bzw. eine *Flügelmine Guidetti* geladen werden konnten, eine Spiralfeder um das Rohr dämpfte den Rückstoß. Das Gerät wurde auf einem Schießgestell befestigt, auf dem auch der Schütze sitzen konnte. Reichweiten waren 450 m bzw. 200 m. Eine ähnliche Wurfvorrichtung existierte auf Basis eines Infanteriegewehrs Mle 1874 als Tromblon für den Verschuss von 82 mm Kugelhandgranaten.[66]

---

[65] François, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 63

[66] François, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 64

A3. Englische Minen- und Granatwerfer

A3.1. Improvisationen

Die deutschen Minenwerfer waren bereits vor dem Ersten Weltkrieg bekannt gewesen, nur hatte man auf britischer Seite auf eine Entwicklung zugunsten anderer Rüstungsprojekte verzichtet.[1, 2] Es begann 1914 eine Zeit der Improvisation, bis die ersten durchkonstruierten und nach einheitlicher Machart gefertigten Geräte an der Front erschienen.
In einigen französischen Depots fanden sich Bronzemörser, die noch aus der Mitte des 19. Jahrhunderts stammten (vgl. Anhang A2.1.1.). Diese wurden mit der noch vorhandenen passenden Munition an die Front geschafft. Mit diesen Geschützen wurde von zwei britischen Offizieren und Mannschaften der *Royal Horse and Royal Garrison Artillery* der *Trench Mortar Service* am 26. November 1914 in Pont du Hem, in der Nähe von Estaires, gegründet, der sich bald auch *Suicide Club* nannte.
Die Bewaffnung bestand aus zwei 15 cm Mörsern, die später durch ein größeres Exemplar ergänzt wurde. Die Waffen wurden mit Schwarzpulver geladen, nur die Lunte ersetzte man durch einen elektrischen Zünder, der sich aus sicherer Entfernung mit einer Zündmaschine abfeuern ließ. Neben der originalen Munition verfeuerte man auch Artilleriemunition, indem man ein in Durchmesser und Länge passendes Holzstück in die Mündung der Mörser schob, und die Granate daran befestigte. Mit derartigen Vorrichtungen konnte man immerhin Wurfweiten von 70 m erreichen.[3, 4]
Eine andere Einheit rekrutierte etwa 40 alte Coehorn Mörser aus einem Artilleriemuseum[5] und setzte sie bei Neuve Chapelle und am Aubers-Höhenzug ein. Nach dem Offizier, der diese Mörser angefordert hatte wurden sie *Toby Mortars* genannt.[6]
Bereits Ende 1914 entstanden an der Front die ersten Konstruktionen. Aus Wasserleitungsrohren und anderem Material wurden behelfsmäßige Abschussvorrichtungen konstruiert, die meist in primitiven Holzbettungen ruhten. Die Höhenverstellung bestand bei den besseren Konstruktionen aus einer Spindel, oft jedoch nur aus einem Holzkeil. Häufig hielten diese Improvisationen dem Gasdruck nicht stand und zerbarsten nach einiger Zeit beim Abschuss.[7]

---

[1] Waffen Revue Nr. 116, S. 101
[2] Hogg, Mortars, S. 32
[3] Hogg, Mortars, S. 33
[4] Dem Verfasser liegt ein deutsches Foto vor, bei dem Kugelhandgranaten verschossen wurden, in dem sie auf einem Holzzylinder befestigt wurden, der dann geladen werden konnte. Dies Verfahren scheint demnach öfter angewandt worden zu sein, auch wenn bei den französischen Beschreibungen der Mörser derartiges nicht gefunden wurde.
[5] wahrscheinlicher handelte es sich um ein Artilleriedepot
[6] Visier 04/2007, S. 138
[7] siehe auch die Beschreibungen Robert Graves in Kapitel 5.4.

Die britische *Zweite Armee* eröffnete eine Gießerei in *Armentières*, die aus alten Messinghülsen Mörser im Kaliber 9,4 cm für die britische Armee herzustellen begann. Leiter dieser Einrichtung wurde 1915 der 35 jährige Captain Henry Newton, Kompanieführer bei den *5th Sherwood Foresters (Notts. and Derby Regiment)*[8]. Newton diente bis 1917 in dieser Funktion und wurde dann Mitglied im *Trench Warfare Department*. Ab 1917 wurde er *Chief of Design* (Konstruktionsleiter) im *Mechanical Traction Department*.[9] Zahlreiche Anregungen und Lösungen im Bereich der Granatwerfer sind auf ihn zurückzuführen, im Speziellen die *Newton 6 inch Howitzer* und Verbesserungen an der *Stokes Trench-Howitzer 3 inch*. Newton wird daher noch mehrfach Erwähnung finden.

Newton sah sich 1915 einem Mangel an Material gegenüber, insbesondere hochwertiger Stahl war nicht aufzutreiben. Um seine Grabenwerfer herzustellen, griff er somit auf das einzige ausreichend verfügbare Material zurück: das Messing von Patronenhülsen. Dieses konnte er umschmelzen und Werferrohre daraus fertigen.[10]

Für eine andere Konstruktion wurden die Rohre aus panzerbrechenden 6 inch (15,2 cm) Marinegranaten hergestellt, welche nicht durch die Abnahme gekommen waren. Man bohrte die Granaten innen auf 4 inch (ca. 10 cm) auf und benutzte sie als Abschussrohre des Granatwerfers. Das Rohr wurde auf einem Holzblock montiert, die Höhenrichtung erfolgte über Spindel mittels einem verschiebbarem Holzkeil. Die Rohre waren sogar mit Zügen versehen in die eine Reihe von Nasen des Geschosses eingriff, der einzige gezogene britische Werfer im Ersten Weltkrieg. Gezündet wurde die Treibladung über ein seitlich angebrachtes gekürztes System eines Infanteriegewehrs. Es wurden insgesamt 168 dieser Werfer hergestellt.[11]

---

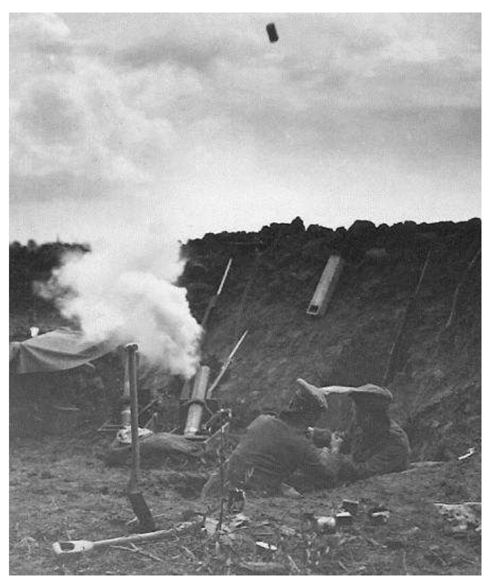
[8] siehe seine Angaben in Patent Nr. 166,149 eingereicht am 30. August 1916

[9] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 37

[10] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 38

[11] Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918, S. 35





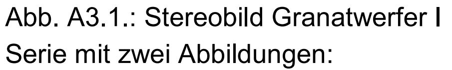


Abb. A3.1.: Stereobild Granatwerfer I

Abb. A3.2.: Stereobild Granatwerfer II

Serie mit zwei Abbildungen:
I) Beobachten aus Deckung mit Winkelspiegel
II) Abschuss des Granatwerfers (94 mm) und Flug der Wurfgranate (oben),
Quelle: Archiv des Verfassers

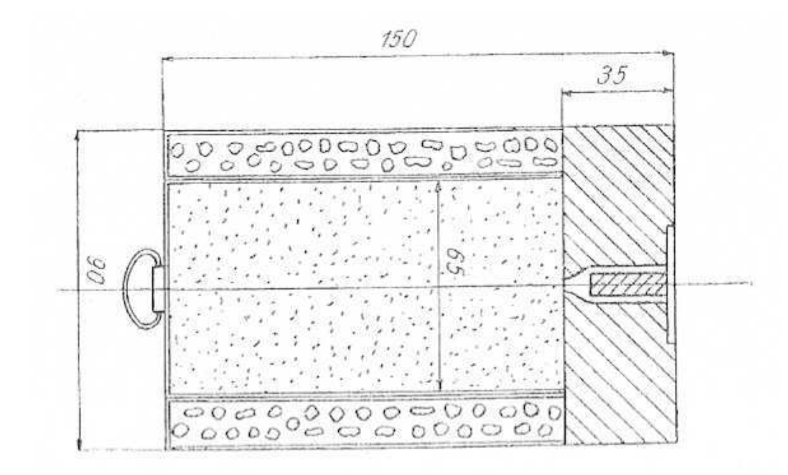


Abb. A3.3.: Schnitt durch eine 94 mm Wurfmine mit 2 kg Gewicht,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 34

Eine einfachere Konstruktion im Kaliber 4 inch bestand aus einem glatten Rohr, das auf eine Bodenplatte geschweißt war und als Vorderunterstützung ein Zweibein mit Elevationsmöglichkeit besaß. Die Munition ähnelte den frühen Geschossen des französischen Werfers Celerier oder des deutschen leichten Mauser Minenwerfers. Das Gerät war wenig erfolgreich und zerbarst oft nach einigen Schüssen, zeigte jedoch vom Grundaufbau schon die Charakteristik des späteren Granatwerfers.[12]

[12] Hogg, Mortars, S. 34 f.



Abb. A3.4.: glatter 4 inch Grabenwerfer mit Zweibeinunterstützung,
Quelle: Imperial War Museum Q 14837 (Ausschnitt)

A3.2. Vickers 1,57 inch Trench Mortar

Ab Ende 1914 kamen die ersten industriell hergestellten Werfer an die Front. Die Bombenkanone von Krupp (vgl. Kap. 4.2.1.) mit kugelförmiger, stabstabilisierten Munition wurde von den Briten als Vorbild genommen und das Prinzip durch die Firma *Vickers* nachgebaut.
Die Kopie der Firma Vickers entstand im Kaliber 40 mm (1,57 inch) und wurde von der Truppe scherzhaft aufgrund der kugelförmigen Munition mit Treibstiel *Fußball am Stiel*, *Toffee Apple Mortar* (nach den kandierten Äpfeln auf dem Weihnachtsmarkt) oder *Plum Pudding Mortar* genannt.[13]



Abb. A3.5.: Vickers 1,57 inch Trench Mortar
kurz nach dem Abschuss mit fliegender Munition,
Quelle: Archiv des Verfassers

[13] Hogg, Mortars, S. 35

Das relativ kurze Rohr war in einer bronzenen Lafette gelagert, die auf einer bockförmigen Holzbettung untergebracht war. Aufgrund des Gewichtes waren 4 Mann notwendig, um den Werfer zu bewegen. Der Werfer blieb, obwohl durch nachfolgende Konstruktionen technisch überholt, bis 1918 in der Truppe.
Die Munition bestand aus einem ins Rohr einzuführenden Treibstock mit einem kugel- oder birnenförmigen Ladungsbehälter aus Gusseisen.

Vickers 1,57 inch Trench Mortar [14]	
Kaliber	40 mm (1,57 in)
Rohrlänge	521 mm
Gewicht in Feuerstellung	92 kg
Rohr	17 kg
Lafette	37 kg
Bettung	38 kg
Höhen- / Seitenrichtbereich	k. A.
Geschoßgewicht	7 kg (Durchmesser 150 mm)
Reichweite	ca. 300 m

Tab. A3.1.

A3.3. Vickers 2 inch Trench Howitzer

Die verbesserte Version des 1,57 inch Trench Mortar kam ebenfalls von der Firma Vickers: die sogenannte *2 inch Trench Howitzer (Mark I)*, die Ende 1915 eingeführt wurde. Dieses Modell sollte Anfang 1917 durch den *6 inch Newton Mortar* ersetzt werden, blieb aber bis 1918 im Dienst einiger Commonwealth Staaten. Es wurden insgesamt 800 Granatwerfer durch verschiedene Firmen hergestellt, dazu 675.000 Geschosse.[15]

[14] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 6 f.

[15] `http://en.wikipedia.org/wiki/2_inch_Medium_Mortar`, 06.01.2012

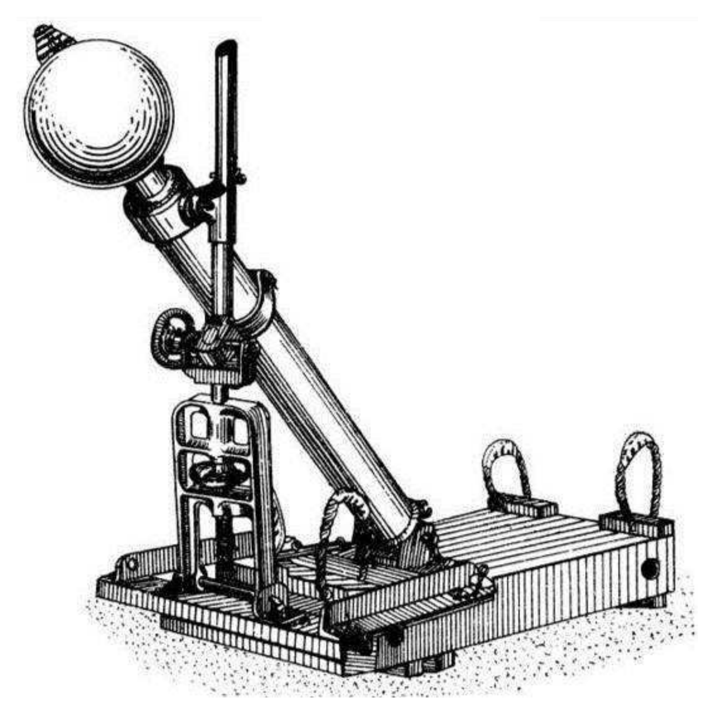


Abb. A3.6.: Vickers 2 inch Trench Howitzer Mark I,
Handbook of the M.L. 2-inch trench mortar, Mark I: land service, Plate I,
Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/File:2inchTrenchMortarDiagram.jpg



Abb. A3.7.: Vickers 2 inch Trench Howitzer Mark I,
beachte den Enfield Abfeuerungsmechanismus unten am Rohr,
Bildpostkarte des Y.M.C.A. Hut Fund
Quelle: Archiv des Verfassers

Bei der Vickers 2 inch Trench Howitzer wurde das Kaliber auf 2 inch erweitert (50,8 mm) und die Rohrlänge auf 910 mm. Die Rohrwandung hatte eine Dicke von 25 mm. Interessanterweise zeigen einige Fotos ein Gewinde im Mündungsbereich. Über die Funktion dieses Gewindes ist nichts bekannt, anscheinend waren die Rohre

ursprünglich für eine andere Verwendung bestimmt gewesen (vgl. hierzu auch Abb. A3.8.).[16]

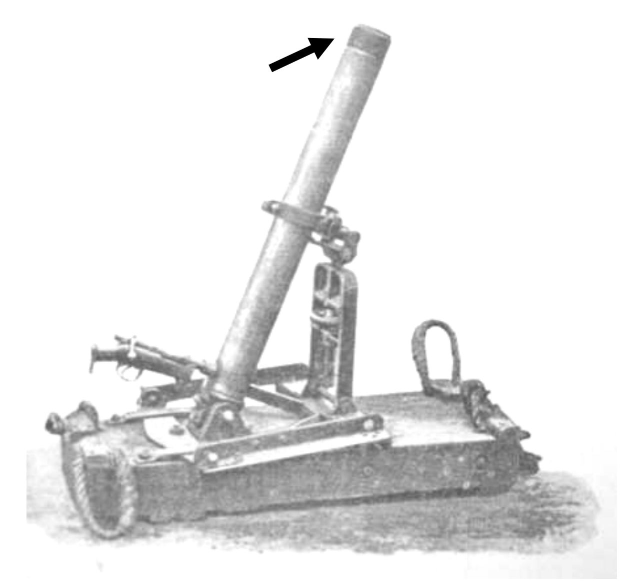


Abb. A3.8.: Vickers 2 inch Trench Howitzer Mark I,
Gewinde an der Rohrmündung,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 21

Der Werfer besaß eine längliche Bodenplatte aus Holz mit aufgesetztem Lafettengestell aus Winkelstahl. Sie konnte durch zwei ansteckbare Speichenräder fahrbar gemacht werden. Von Hand konnte das Gerät ebenfalls versetzt werden, es befanden sich an den Ecken vier Seilschlingen. Für die Schussabgabe wurde die Bodenplatte mit Pflöcken festgelegt. Neben der Höhenrichtmaschine konnte der Werfer geringfügig seitlich gerichtet werden. Für größere Veränderungen der Seitenrichtung musste die gesamte Bodenplatte versetzt werden.
Mit einer Schelle konnte im Bereich der Rohrmündung ein Rundblickfernrohr aufgesetzt werden. Die Einstellung der Elevation erfolgte über Winkelmesser mit Pendel, oder Beobachtung der Schussweite. Am Winkelmesser konnte neben Schussweite auch die richtige Einstellung des Zünders (Brennzünder 6 – 13,5 sec.) abgelesen werden.
Der Stiel der Munition füllte etwa die Hälfte des Rohres, der Rest fungierte als Gasraum, wodurch die Stockgranate relativ sanft beschleunigt wurde. Dies war notwendig, da die schwache Wandung des kugelförmigen Geschosses starken Beschleunigungskräften durch den Stiel nicht standhalten konnte.

[16] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S.16

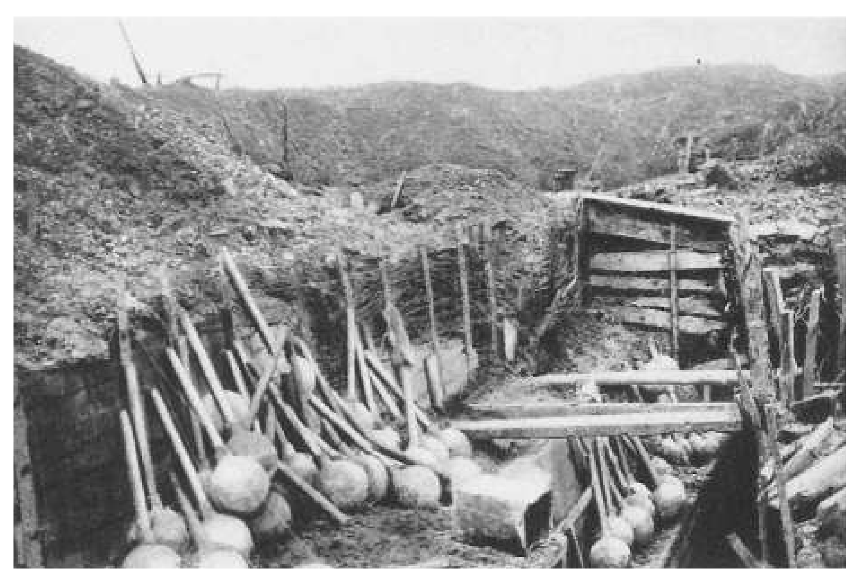


Abb. A3.9.: Blick in einen Graben mit Toffee Apple Granaten, März 1917,
Quelle: Der Weltkrieg im Bild, Bd. II, S. 202

Die Treibladung bestand aus drei verschiedenen Ladungen (*full, half* und *quarter*). Die Treibladungen aus Cordit wurden vor dem Laden der Stielgranate lose ins Rohr geworfen und durch ein gekürztes System des *Lee Enfield* Infanteriegewehres gezündet (Platzpatrone), das am Ende des Rohres befestigt war. Der Abzug des Mechanismus' erfolgte über eine Leine. Alternative Zündmöglichkeit bestand über eine Reibzündröhre. Zum Transport wurde der Zündmechanismus entfernt und der Zündkanal mit einer Schraube verschlossen. [17]

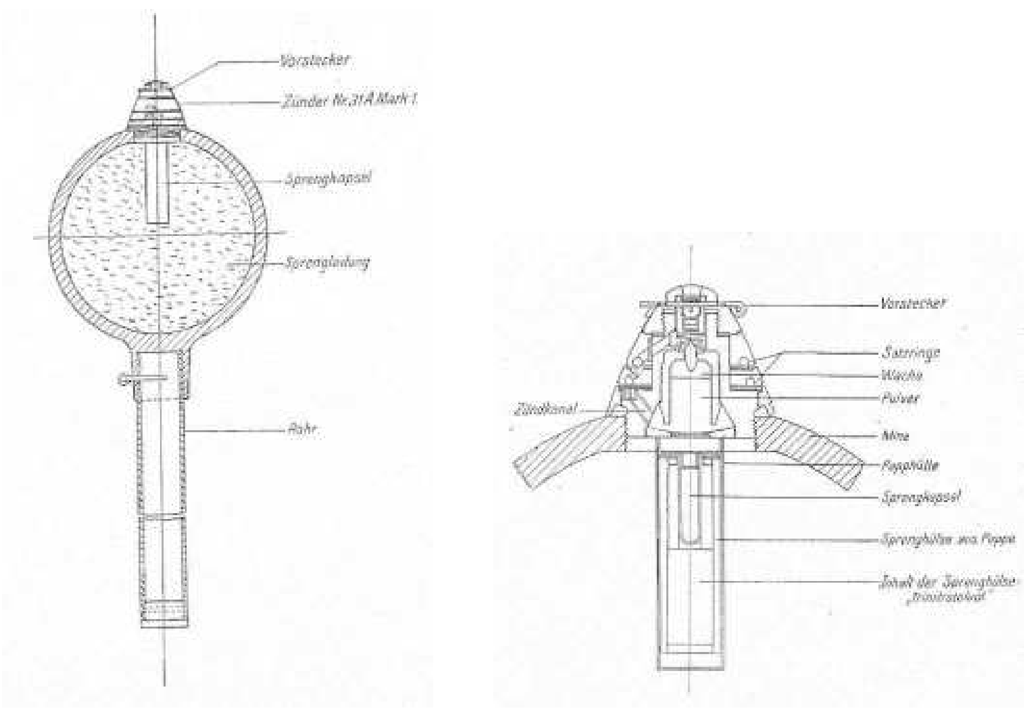


Abb. A3.10.: Wurfmine 2 inch Abb. A3.11.: Zünder N° 32 A, Mark I,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 22 / S. 19

[17] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S.16 - 18

Das Geschoß wog komplett durchschnittlich 60 Pfund (ca. 27 kg) und wirkte wegen seiner dünnen Wandung nicht nur durch Splitter, sondern hauptsächlich durch den Explosionsdruck. Es gab Geschosse unterschiedlichen Gewichts und unterschiedlicher Füllung. Die Geschosse waren schmutzig-weiß gestrichen. Diejenigen mit Amatol-Füllung waren durch einen umlaufenden grünen Streifen markiert, die mit Ammonal-Füllung durch einen rosa Streifen. Leichte Geschosse waren mit dem Buchstaben *L* (light) gekennzeichnet, schwere Geschosse waren mit *Hv* (heavy) gekennzeichnet. Dazu kam noch das Gewicht des Treibstocks.[18]
Von der Geschoßwirkung konnte die 2 inch Trench Howitzer mit der Newton 6 inch Howitzer verglichen werden, wobei letztere deutlich weitere Wurfweiten erreichen konnte. Bei der Truppe war auch der 2 inch *Toffee Apple Mortar* nicht beliebt, da die Munition zu Versagern und Frühkrepierern neigte.[19, 20]
Neben der Sprengmunition gab es auch Geschosse mit Gasfüllung. Die Füllung bestand aus *White Star*, einer Mischung aus 50% Chlorgas und 50% Phosgen. In größerem Umfang wurden diese Geschosse erstmals an der Somme im September 1916 eingesetzt.

2 inch Trench Howitzer Mark I [21]	
Kaliber	50,8 mm (2 inch)
Rohrlänge	910 mm
Gewicht in Feuerstellung	128,5 kg
Rohr	47,5 kg
Lafette	22,5 kg
Bettung	58,5 kg
Höhenrichtbereich	45° - 76,5°
Geschoßgewicht	ca. 27 kg (60 lb)
Reichweite	90 - 480 m

Tab. A3.2.

Artillerieoffizier E. R. Pratt schildert in einem 1965 verfassten Artikel eindrücklich seine Erlebnisse mit der 2 inch Trench Howitzer an der Front bei Ypern. Nach einem zweitägigen Lehrgang wurde er zwischen *Hooge crater* und *Bellward wood* als Einheitsführer einer Granatwerfereinheit eingesetzt: [22, 23]

> *„Die Situation, die ich vorfand sprach mich an. Die zwei jungen aufgeweckten Untergebenen hatten ihr Geschütz im vordersten Graben aufgestellt und versucht die feindlichen Gräben zu zerstören, die von diesem Punkt nur 50 m entfernt waren. Doch die meisten Bomben waren*

[18] http://en.wikipedia.org/wiki/2_inch_Medium_Mortar
[19] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S.19
[20] Hogg, Mortars, S. 36 f.
[21] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S.14 f.
[22] Pratt, The origin of a fuse
[23] Übersetzung durch den Verfasser, Originaltext aufgrund der Länge des Zitates nicht eingefügt

Blindgänger. Ein paar Tage vor meiner Ankunft hatten die Deutschen eine Tafel mit folgender Aufschrift aufgestellt: »Wenn Ihr uns einen Eurer Werfer ausleiht, würden wir Euch freundlicherweise die Munition zurückschicken«. Das war schlimm genug, doch wenn eine unserer Bomben wirklich explodierte, zahlte es uns der Feind heim. Und da unsere Werfer im vordersten Graben waren, wo sich die meiste unserer Infanterie aufhielt, waren die Werfer bei ihnen äußerst unbeliebt. Unter diesen Umständen war die Moral so niedrig, wie es nur möglich war. Als ich nach ein paar Tagen die Infanterie und die allgemeine Lage kennengelernt hatte begriff ich, dass es einen guten Grund geben musste, warum unsere Bomben nicht explodierten.
Einer unserer Blindgänger lag klar erkennbar vor dem feindlichen Stacheldraht und ich beschloss zu versuchen ihn zurückzuholen. In einer dunklen Nacht, nachdem ich die umliegende Infanterie verständigt hatte, krabbelte ich mit dreckgeschwärztem Gesicht los. Ich hatte enormes Glück. Keine deutsche Patrouille begegnete mir. Keine Leuchtrakete stieg hoch, obwohl sie, durch die Nähe der beiden Gräben bedingt, von beiden Seiten ständig benutzt wurden.
Das Beste von allem war, dass es mir völlig unerwartet gelang, den Zünder loszudrehen. Wenn mir das nicht gelungen wäre, hatte ich geplant die gesamte Bombe zu unseren Gräben zurückzutragen. Ziemlich sicher wäre ich auf dem Rückweg in die Luft geflogen.
Zurück in meinem Schützenloch, war die Ursache der Blindgänger schnell herausgefunden. Da die Gräben so nah beieinander lagen, benutzten die Werfer nur eine quarter Treibladung. Dadurch war der Abschussstoß nicht stark genug, um den Zeitzünder in Gang zu setzen, so dass er selten funktionierte.“

Pratt schickte den Zünder, vorsichtig eingepackt zurück. Die Zündnadel steckte noch in der Kupferkapsel des Zünders, die sie nicht durchschlagen hatte. Als Maßnahmen schlug er folgendes vor:

- keine weitere Verwendung der kleinsten Treibladung (*quarter*)
- die Werfer nicht zu nah, und nicht im vordersten Graben aufstellen
- nicht durch Werferfeuer das gegnerische Feuer
  auf die eigene Infanterie ziehen

Dadurch sank die Zahl der Blindgänger drastisch, und die Werfer konnten effizienter eingesetzt werden. Pratt beschäftigte sich weiter mit dem Zünderproblem. Ein zusätzlicher Nachteil der Zeitzünder bestand darin, dass sich die abgefeuerten Granaten ins Erdreich bohrten und nach der Explosion einen Trichter bildeten. Der Stacheldraht im Vorfeld wurde kaum beschädigt und die mit Wasser vollaufenden Trichter bildeten ein zusätzliches Hindernis für die Infanterie. Pratt baute nach Vorlagen des Captain Newton selbst Aufschlagzünder. Diese bestanden aus einer normalen .303 Infanterie-Gewehrpatrone, einem Handgranatenclip und einem

Holzstück aus einem abgesägtem Stuhlbein. Auf einem Trainingsgelände in *Berthen* bekam Pratt die Möglichkeit seine eigenen Zünder auszuprobieren. Beim ersten Schuss traf ein Splitter einen neben ihm stehenden kanadischen Offizier am Hals, aus über 300 m Entfernung. Ansonsten funktionieren alle Zünder einwandfrei.[24]
Durch die geringe Auftreffwucht drangen die Bomben der 2 inch Trench Howitzer wenig ins Erdreich ein, und zerstörten Stacheldrahtverhaue dadurch wesentlich effektiver als Artilleriegranaten. Die Werfer wurden daher hauptsächlich für diesen Zweck eingesetzt, Pratt für seine Erfindung mit dem *Military Cross* (M.C.) ausgezeichnet.

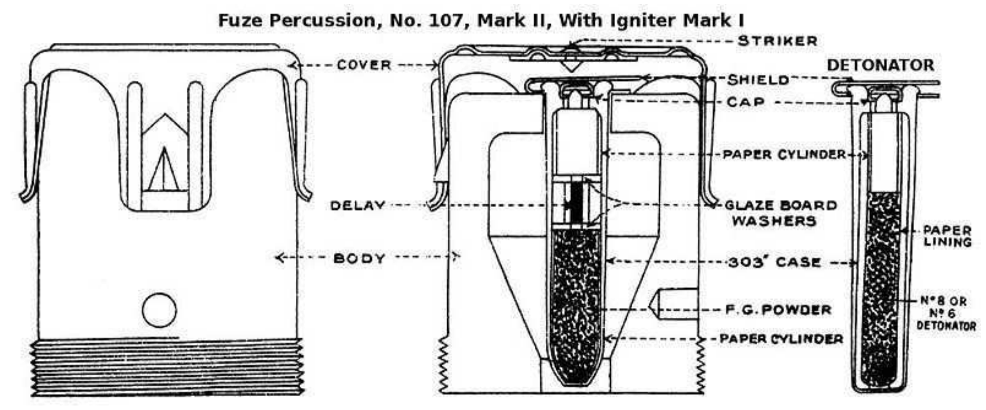


Abb. A3.12.: Aufschlagzünder N° 107,
Handbook of the M.L. 2-inch trench mortar, Mark I: land service. 1917, Plate VI,
Quelle: `http://en.wikipedia.org/wiki/File:No107MkIIFuzeDiagram.jpg`

A3.4. Stokes Trench-Howitzer 3 inch

Die Darstellung erfolgt in Kapitel 5.6.

[24] Pratt, The origin of a fuse, S. 3 f.

A3.5. Stokes Trench-Howitzer 4 inch

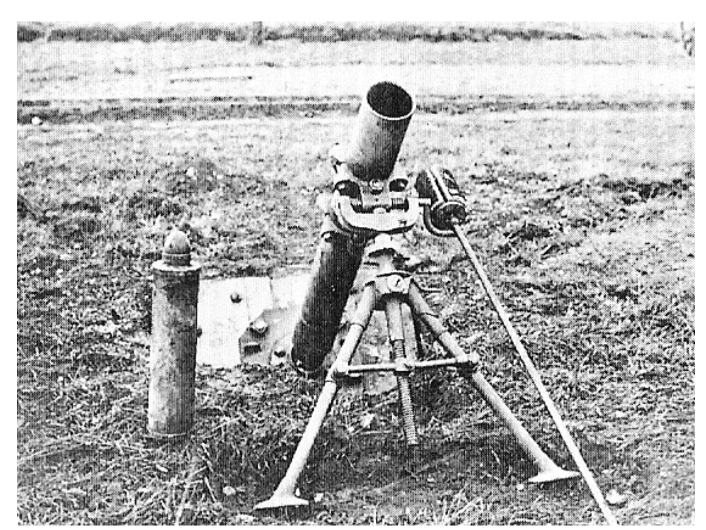


Abb. A3.13.: amerikanische Stokes Trench-Howitzer 4 in, 1918,
Quelle: Archiv des Verfassers

Neben dem Werfer Typ Stokes im Kaliber 3 inch wurde ein vergrößertes Modell im Kaliber 4 inch (107 mm) speziell für den Verschuss von Gasmunition entworfen. Der Füllraum einer Granate im Kaliber 3 inch war ausreichend für eine Sprengladung, für eine Gasfüllung genügte er jedoch nicht. Durch Erhöhung des Kalibers um ein Zoll und entsprechende Verlängerung der Granate konnte der Füllraum der Granate etwa verdreifacht werden. Die technische Ausführung des Werfers, insbesondere des Zweibeins entsprach der Ausführung der Stokes Trench-Howitzer 3 inch.[25]
Die Anregung zum Bau dieses Werfers kam von LtCol Charles H. Foulkes, Chef der britschen Gas Einheiten und Angehöriger der Royal Engineers (Pioniere). Er hatte den Stokes 3 in Werfer bei Vorführungen im Juli 1915 gesehen und fragte bei Stokes nach einer größeren Ausführung speziell für den Verschuss von Gasmunition an. Am 25. September erfolgte der erste Einsatz von 29 *Stokes 4 inch Trench-Howitzer* bei Loos. Die ersten improvisierten Rauch-Geschosse hatten eine Hülle aus Pappmaché und eine Füllung aus rotem Phosphor. 10.000 Geschosse wurden an diesem Tag verfeuert.[26] Die ersten Granaten mit Tränengasfüllung wurden an der Somme am 24. September auf Flers und Thiepval verschossen.[27]
Neben des Gasmunition mit dem hauptsächlich eingesetzten White Star (Chlor / Phosgen – 1/1) gab es auch Brandgranaten mit einer Füllung aus Thermit. Thermit war eine Mischung aus Aluminiumpulver und Eisenoxid und verbrannte bei etwa 3.000°C. Die Granaten wurden verschossen, so dass sie etwa 50 – 100 m über den gegnerischen Gräben zündeten, und die Besatzungen zwangen, ihre Deckungen zu verlassen.[28]

[25] Hogg, Mortars; S. 41 f.
[26] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 13 f.
[27] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 27
[28] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 43, S. 63 / Tafel H

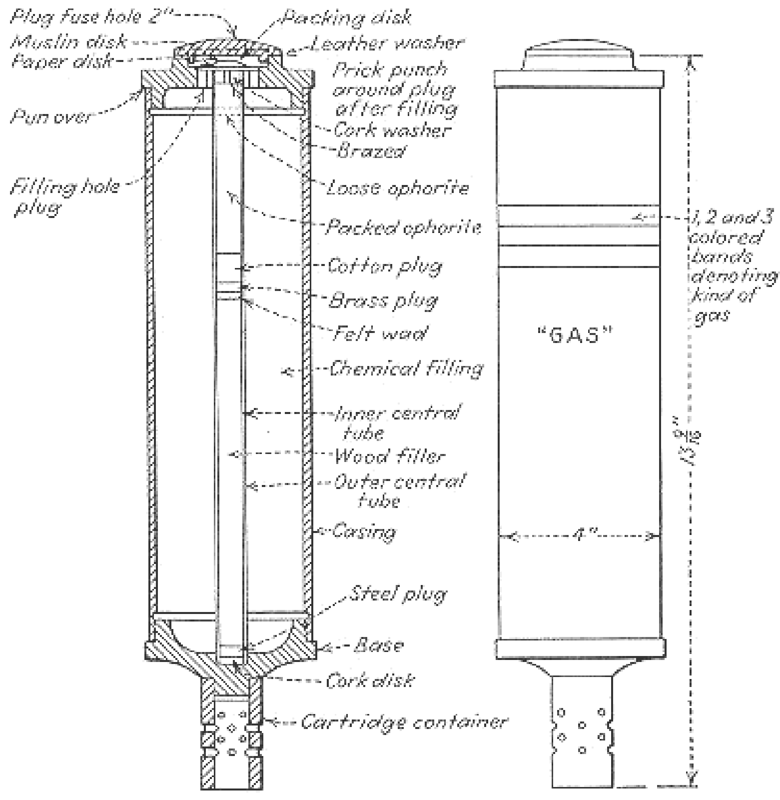


Abb. A3.14.: US 4 in Stokes Gasgranate,
Transportstopfen statt Zünder
schmale Treibladungsaufnahme für Zusatzladungen,
Quelle: Archiv des Verfassers

Die Stokes 4 im Munition wurde ebenso wie die 3 in Munition für die Verwendung von Zusatzladungen zur Reichweitensteuerung eingerichtet. Die ursprüngliche Konstruktion der Patronenkammer für die Treibladungspatrone war im Durchmesser wesentlich größer als die späteren Exemplare, auf die noch Zusatzladungen gestreift werden konnten. Bezündert wurde die Munition 4 inch ebenso wie die 3 inch Munition.

Erstaunlicherweise sind die deutschen Aufzeichnungen im *Handbuch über fremde Minenwerfer* zu dieser Waffe ungenau, sogar stellenweise erkennbar falsch. (Gewicht 40 – 50 kg, Schussfolge 40 Schuss/min).[29] Woher diese Ungenauigkeiten stammen kann heute leider nicht mehr geklärt werden, zeigt jedoch wie schwierig es selbst für Fachleute im Jahr 1918 (also über 2 Jahre nach Einführung des Werfers) war, anhand von Beutegeräten, Beutemunition und Gefangenenaussagen die Wirkungsweise der Werfer korrekt zu rekonstruieren.

[29] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 6 f., 35

Mortar, Stokes, 4 in Mark I [30]	
Kaliber	4,2 in / 107 mm
Gewicht in Feuerstellung	110 kg
Höhenrichtbereich	45° - 81,5°
Schussfolge	6 – 8 Schuss / min (max. 20 / min möglich)
Geschoßgewicht	11,3 kg
max. Reichweite	980 m

Tab. A3.3.

A3.6. Newton 6 inch Mortar



Abb. A3.15.: Newton 6 in Mortar,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 236

[30] Hogg, Mortars; S. 41

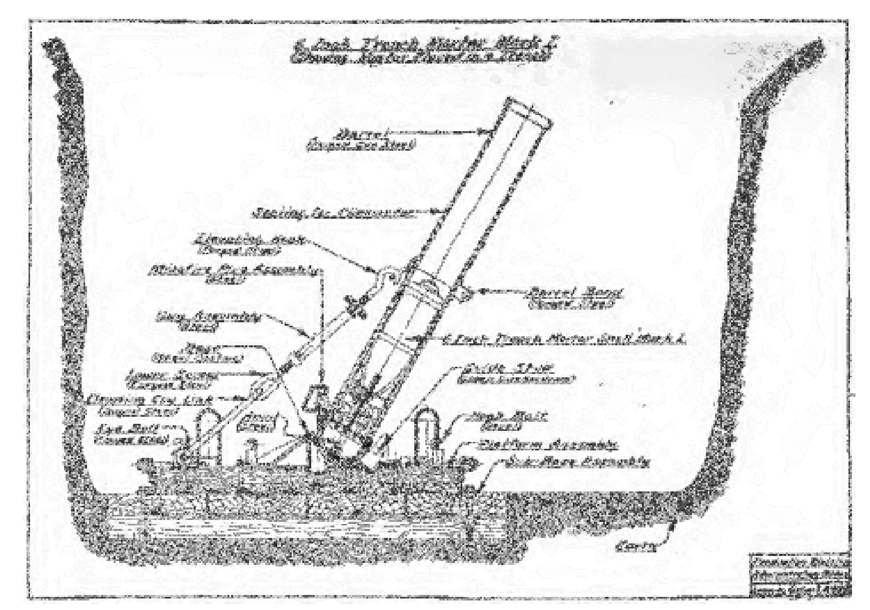


Abb. A3.16.: Newton 6 in Mortar, Schnittzeichnung mit Granate,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 237

Der *Newton 6 inch Mortar* war der standard mittlere Grabenwerfer und wurde von Captain Henry Newton im Jahr 1916 entwickelt.[31] Er ersetzte die 2 inch Trench Howitzer Mark I ab dem Jahr 1917 sukzessive. Der Newton 6 inch Mortar besaß wie die Stokes Modelle ein Rohr mit einem festen Schlagbolzen. Die Lafette war jedoch völlig anders ausgeführt. Das Rohr wurde in einer stählernen Aufnahme gehalten, die auf einer rechteckigen hölzernen Grundplatte befestigt war.
Das Rohr hatte drei Ösen etwa in der Rohrmitte am Umfang verteilt, von denen aus drei einstellbare Gestänge (in früherer Ausführung Stahlseile) abgingen, die auf der Grundplatte befestigt waren: eines direkt nach hinten, zwei schräg nach vorn zu beiden Seiten des Rohres. Durch Verlängern, bzw. Verkürzen der Gestänge mittels Handrädern war ein Richten in der Höhe und (eingeschränkt) nach der Seite möglich.[32]

[31] Patent Specification 166,149: Improvements in Trench Mortars and the like
[32] Hogg, Mortars; S. 43

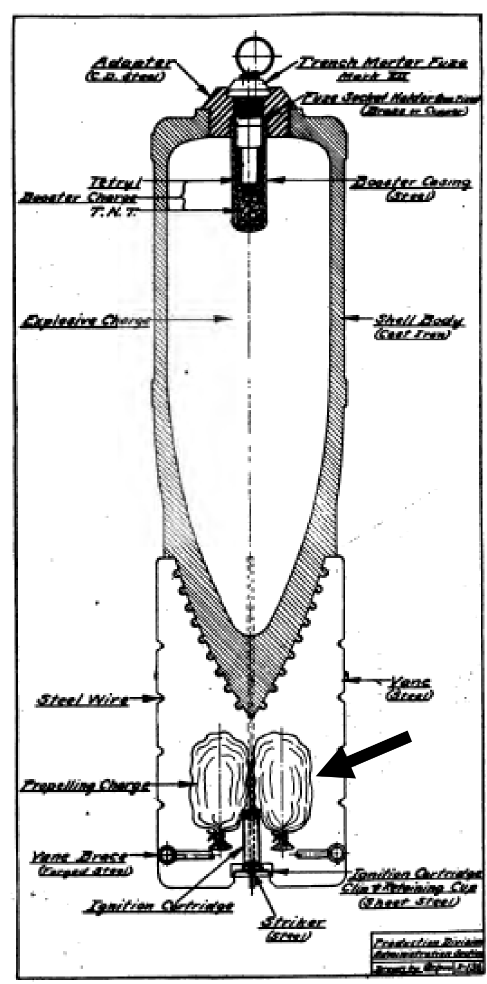


Abb. A3.17.: Newton 6 in Granate Mark I, Schnittzeichnung,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 238

Die Munition wog 48 lb und war flossenstabilisiert, nach deutschen Angaben mit vier Flügeln, oder mit drei drahtumspannten Flügeln. Die Drähte dienten dazu, die Zusatzladungen zu halten (s. Abb. A3.17. – Pfeilmarkierung). Die Granathülle bestand aus Grauguss.[33] Der dazugehörige Zünder war ein Aufschlagzünder einfacher Bauart, der sogenannte *Newton fuze*.[34] Unter Verwendung einer .303 Infanteriepatrone und einem gefederten Schlagstück zündete der Aufschlagzünder die Granatfüllung. Diese wog 4,5 kg und bestand aus Sabulit (Kennzeichen: roter Ring und *H.E. Sab.*), Ammonal (grüner Ring) oder Amatol (rosa Ring). Die Treibladung bestand aus Päckchen mit Schießbaumwolle, die Zusatzladung aus Päckchen mit *flaked cordite* (Blättchenpulver). Insgesamt konnten sechs Ladungspäckchen verwendet werden.[35]

Am Rohrende gab es noch den sogenannten *misfire plug*, eine Öffnung, in die eine gesonderte Auswurfladung eingeführt werden konnte, falls der Zündmechanismus der Treibpatrone versagte.

[33] Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 238
[34] siehe der Abschnitt der Erinnerungen Pratts (A3.3.)
[35] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 39



Abb. A3.18.: Newton 6 in Mortar in Stellung,
Bedienung des gas ejector vor Einsetzen der Wurfgranate,
Quelle: Archiv des Verfassers

Vor dem erneuten Laden einer Granate wurde ein sogenannter *gas ejector* in das Rohr geschoben, um die heißen Gase des vorhergehenden Schusses herauszudrücken. In Abb. A3.18. ist dieses Werkzeug in Benutzung zu sehen, in Abb. A3.15. liegt es vorn auf dem Werfer. Die Bedienung des Werfers erfolgte ansonsten wie die Werfer Stokes 3 inch / 4 inch, was die (für einen Werfer dieser Baugröße) hohe Schussrate von 10 Schuss / min erklärt.

Newton 6 inch Mortar [36]	
Kaliber	150 mm
Gewicht in Feuerstellung	ca. 175 kg
Rohr	102 kg
Bodenplatte mit Widerlager	73 kg
Höhenrichtbereich	45° - 80°
Schussfolge	10 Schuss / min
Geschoßgewicht	22,7 kg
max. Reichweite	1.300 m

Tab. A3.4.

[36] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 39

A3.7. 8 inch Livens Projector

A3.7.1. Entstehungsgeschichte



Abb. A3.19.: Livens Projector mit seinem Erfinder William H. Livens,
Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Livens_and_Projector_displayed.jpg

Der *Livens Projector* stellte einen der einfachsten Grabenwerfer dar. Konstruiert wurde er von dem Pionieroffizier *Captain William H. Livens* (1889 – 1964). Livens war im Zivilleben Ingenieur und trat zu Beginn des Ersten Weltkriegs in die britische Armee ein. Dort beschäftigte er sich anfangs hauptsächlich mit der Entwicklung von Flammenwerfern und der Verbesserung des Einsatzes von Kampfgas. Livens entwickelte den *Large Gallery Flame Projector*, einen stationären 17 m langen Flammenwerfer, der erstmals 1916 an der Somme eingesetzt wurde. Livens experimentierte weiterhin mit ölgefüllten Kanistern als Kampfmittel. Sein Kamerad Harry Strange kam auf die Idee diese Kanister zu verschießen und daraufhin konstruierte Livens einen Werfer hierfür.[37] Da die Standard Gasflaschen allerdings mit ca. 45 kg Gewicht zu schwer als Wurfgeschoss waren, konstruierte er Werfer und Munition im Kaliber 8 inch (20 cm), womit eine Gas oder Ölfüllung von 14 kg

---

[37] http://en.wikipedia.org/wiki/William_Howard_Livens

verschossen werden konnte.[38] Der Livens Projector besaß keine Richtmöglichkeit. Er wurde als einschüssiger Werfer verwendet, um als Vorbereitung auf Sturmangriffe Gas- oder Brandkanister zu verschießen. Dabei wurde eine große Anzahl Livens Projector zusammengefasst. 1.000 Werfer und mehr auf einmal waren üblich. Während des Ersten Weltkrieges wurden ca. 140.000 Werfer und 400.000 Gastanks hergestellt. Der Livens Projector stellt somit hinsichtlich der Rohrzal die im Ersten Weltkrieg am häufigsten hergestellte Granatwerferwaffe dar.
Die Waffe überdauerte den Ersten Weltkrieg. Im Jahr 1939 wurde sogar noch eine erhebliche Anzahl neu beschafft. In Großbritannien und den USA befand sich der Livens Projector bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs in den Arsenalen, kam allerdings nicht zum Einsatz.[39]

A3.7.2. Aufbau des Werfers und der Munition

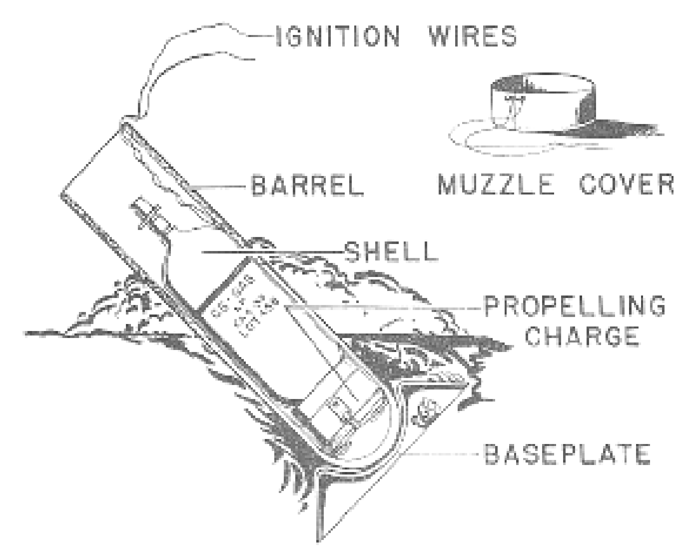


Abb. A3.20.: Schematischer Aufbau des Livens Projector,

Ignition Wires	Zündkabel
Barrel	Rohr
Muzzle Cover	Mündungskappe
Shell	Granate
Propelling Charge	Treibladung
Baseplate	Bodenplatte

Quelle: Technical Manual – Livens Projector M1 (USA – 1942), S. 3

Der Livens Projector bestand aus einem Rohr und einer Bodenplatte. Im eigentlichen Sinn gerichtet wurde der Werfer nicht, er wurde im Winkel von 45° in den Boden eingegraben, indem man einen V-förmigen Graben aushob und die Werfer an die Wand lehnte.

[38] Hogg, Mortars; S. 47
[39] Hogg, Mortars; S. 49

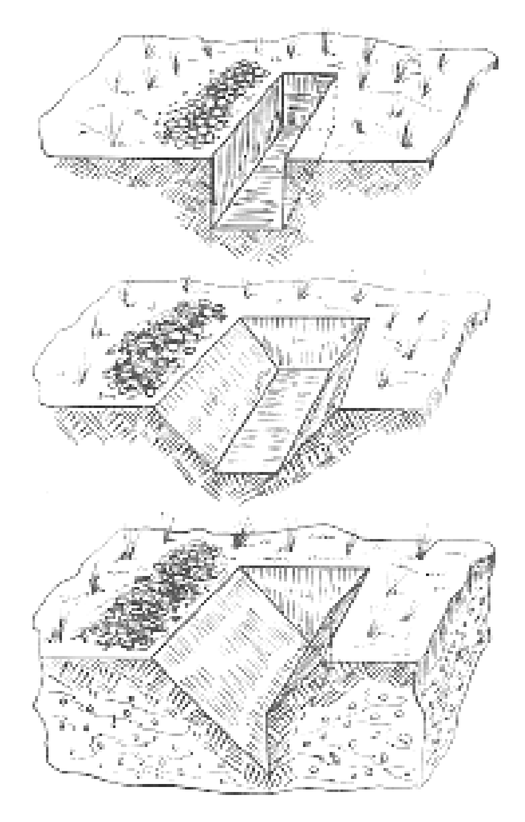


Abb. A3.21.: Vorbereitung eines Grabens zum Einbau des Livens Projector
Quelle: Technical Manual – Livens Projector M1 (USA – 1942), S. 19



Abb. A3.22.: Einbau Livens Projector,
Quelle: Archiv des Verfassers

Das **Rohr** besaß einen halbrunden Bodenabschluss. Der Innen-Durchmesser betrug Nennweite 8 inch, in technischen Zeichnungen 7,875 inch (200 mm)[40]. Die Rohrlängen betrugen 33, 36 und 48 inch, wobei die 36 inch Version nicht eingeführt wurde. Mit der kurzen Rohrlänge wurde eine Reichweite von ca. 1.200 m erzielt, mit der Langen etwa 1.650 m.[41]

[40] Hogg, Mortars; S. 45
[41] Hogg, Mortars; S. 45 - 47

Die **Bodenplatte** bestand aus einer tellerförmigen Stahlplatte (Durchmesser ca. 50 cm) mit einer napfförmigen Aufnahme des Rohrbodens, womit sich eine Höhe der Bodenplatte von etwa 300 mm ergab.
Die Wurfladung (Schießbaumwolle) befand sich in einer Blechdose (∅ 8 inch x 4 inch / ∅ 200 mm x 100 mm) und bestand aus mehreren Ladungsbeuteln, mit denen sich neun Kombinationen bilden ließen. Die Zündung erfolgte elektrisch, wobei das Zündkabel neben der Granate entlang aus der Mündung herausgeführt wurde.

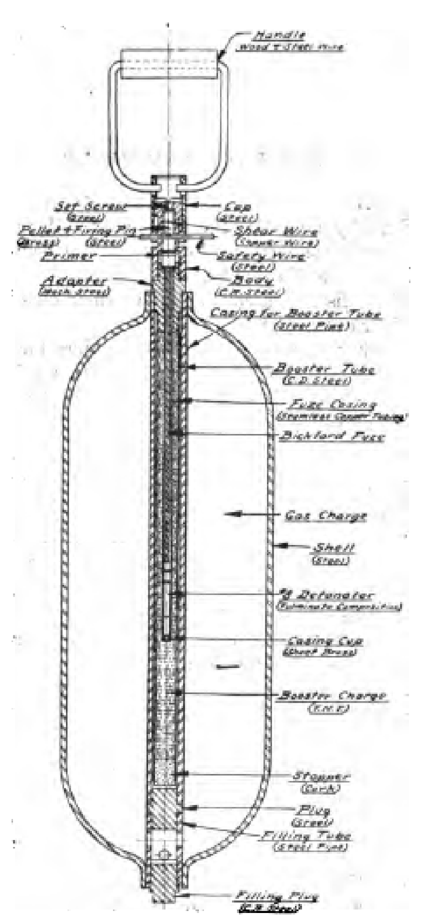


Abb. A3.23.: Livens Projector Granate Mark I,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 247

Die Wurfgranate bestand aus einem Gastank, der mit einer kleinen Zerlegerladung (TNT für Gasmunition, Schwarzpulver für Brandmunition[42]) versehen war. Über einen Zeitzünder mit 30 – 36 sec. Brenndauer wurde die Zerlegung gesteuert. Der Inhalt des Gastanks bestand aus etwa 14 kg flüssigem Kampfgas. Eine zentrale Röhre nahm Zerlegerladung und Zünder auf und diente gleichzeitig als Füllrohr für die Kampfstofffüllung. Teilweise besaßen die Granaten auch eine separate Füllöffnung. Zum Beladen des Werfers wurde ein Handgriff mittels Bajonettverschluss auf die Spitze der Granate aufgesetzt und wurde nach dem Beladevorgang wieder entfernt.
Da der Livens Projector für Massenfeuer gedacht war machte die fehlende bzw. ungenaue Höhenrichtung nichts aus, sie begünstigte eher noch die flächendeckende Verteilung der Gasgranaten im Zielgebiet. Der Projector wurde in Batterien

[42] Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 246

aufgestellt und gemeinsam verkabelt. Vor dem Schuss wurde der Sicherungssplint am Zünder entfernt. Die Schussabgabe erfolgte als Salve.
Der enorme Abschussknall von hunderten Livens Projectoren gleichzeitig und die lange Flugzeit der Granaten von etwa einer halben Minute, warnten den Gegner jedoch rechtzeitig, so dass Gasschutzmaßnahmen ergriffen werden konnten.
Während des Bewegungskrieges 1918 war der Livens Projector nicht mehr effektiv einsetzbar, da er umfangreiche Vorbereitungsarbeiten benötigte. Statt den kompletten Werfer einzugraben behalf man sich mit Holzgestellen, auf die der Werfer aufgelegt wurde. Lediglich für die Grundplatte wurden noch geringe Erdarbeiten ausgeführt. Weiterhin wurde ein Schlitten entwickelt, der von einem Tank gezogen werden konnte und eine Batterie von 24 Werfern trug.[43]

8 inch Livens Projector [44]	
Kaliber	8 in / 200 mm
Rohrlänge	33 in = 838 mm 48,1 in = 1.222 mm
Gewicht in Feuerstellung	45,4 / 68 kg
Höhenrichtbereich	ca. 45° fest
Schussfolge	einschüssig
Geschoßgewicht	ca. 27 kg
max. Reichweite	1.150 m (33 inch Rohr) 1.650 m (48 inch Rohr)

Tab. A3.5.

[43] Jones, World War I Gas Warfare Tactics and Equipment, S. 53
[44] Hogg, Mortars; S. 45 f.

A3.8. 9,45 inch Heavy Mortar

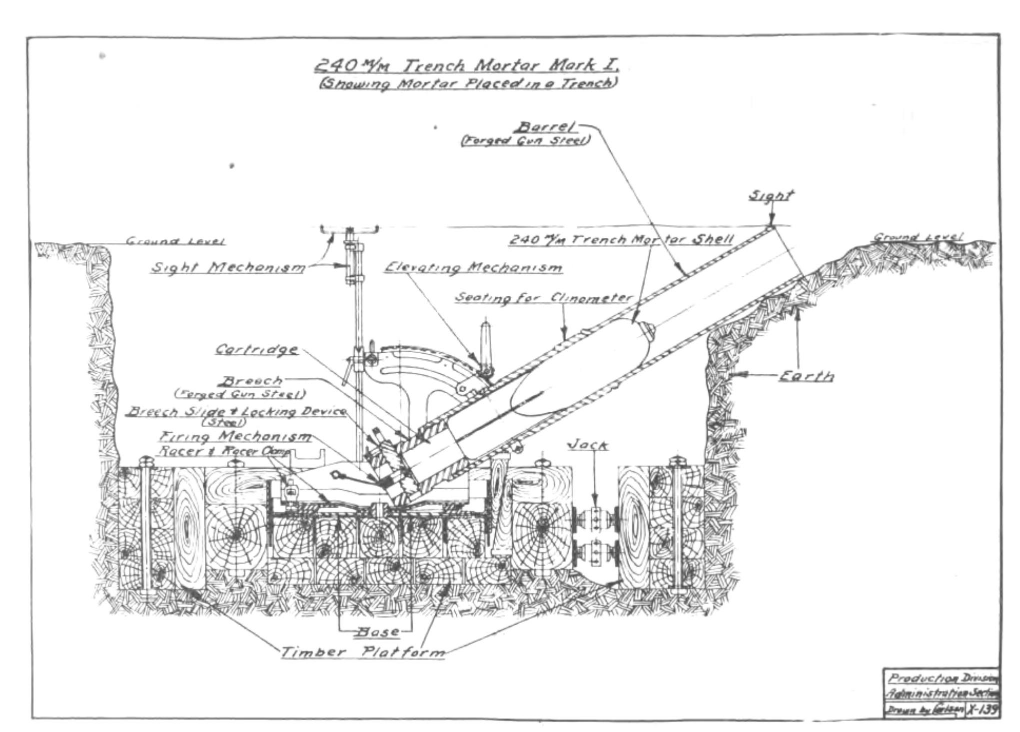


Abb. A3.24.: 9,45 inch (240 mm) Heavy Mortar, Schnitt mit Stellung,
Quelle: Ordnance Department U.S.A., Handbook of Ordnance Data, S. 241



Abb. A3.25.: 9,45 inch (240 mm) Heavy Mortar,
Blick in eine ausgebaute Stellung, Glasnegativ mit Beschriftungen
Quelle: Archiv des Verfassers ©

Der *9,45 inch Heavy Mortar* entsprach dem französischen mortier de 240 mm und wurde auch als *Quarter-to-Ten-Mortar* bezeichnet.

Die Lizenzproduktion wies Unterschiede zum französischen Original auf. Die Treibladung wurde von der Mündung her geladen, statt durch einen Verschluss wie bei der französischen Konstruktion (siehe Abb. A3.37.). Gezündet wurde mittels Gewehrsystem vom Typ Lee-Enfield, analog der Vickers 2 inch Trench Howitzer. Auch gab es Unterschiede in der Rohrlänge. Mark I besaß ein 51 inch langes Rohr, Mark II bis IV hatten ein 69 inch langes Rohr. Es gab geringe Unterschiede bei der Richteinrichtung.[45]

Von der Truppe wurde das Gerät mit Spitznamen *flying pig* (Fliegendes Schwein) getauft. Ab Herbst 1916 war dieser Werfer der britische Standard-Grabenwefer der oberen Kalibergruppen und veranlasste die Deutschen ebenfalls *Flügelminenwerfer* (Typen *Iko* und *Albrecht*) im Kaliber 24 cm zu bauen.[46] Auch die *US Expeditionary Forces* benutzten diesen Werfer.

[45] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil C, S. 43

[46] Lehrbuch für Minenwerfer, S. 16 f.

A4. Auswahl Minen- und Granatwerfer sonstiger Nationen

In diesem Kapitel werden einige Konstruktionen weiterer am Ersten Weltkrieg beteiligter Nationen vorgestellt. Während bei den deutschen, französischen und englischen Granatwerfern der Schwerpunkt darauf lag, die komplette Bandbreite des jeweiligen Landes vorzustellen, werden in diesem Kapitel lediglich ausgewählte Konstruktionen vorgestellt. Dies dient dazu, die im Kapitel 6 erarbeite Systematik der Granatwerfer mit Beispielen zu stützen. Weiterhin liegt für die österreich-ungarischen Werfer bereits eine hervorragende Beschreibung von M. Christian Orthner, dem Direktor des Heeresgeschichtlichen Museums Wien, unter dem Titel *„Die österreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918"* vor. In vorliegender Abhandlung konnte jedoch noch der Seilbombenwerfer beschrieben werden, der in dem genannten Werk nicht aufgeführt ist. Die italienischen Werfer wurden sehr ausführlich im Werk *„I Bombardieri del Re"* von Filippo Cappellano und Bruno Marcuzzo dargestellt.

A4.1. Österreich-Ungarn

Österreich-Ungarn war durch seinen Verbündeten Deutschland auch über die Entwicklung der Minenwerferwaffe informiert worden. Das österreichische *TMK (Technisches Militärkomitee)*[1] führte jedoch nur in geringem Umfang Versuche mit deutschem Gerät durch. Daneben gab es auch Entwürfe der Firma *Skoda* und der *Artilleriezeugfabrik (AZF)*, die vor Kriegsausbruch 1914 vorlagen.[2]
So kam es, dass in Österreich-Ungarn, ähnlich wie in Frankreich, Ende des Jahres 1914 ein Bedarf an Minenwerfern vorhanden war, jedoch keine erprobten Konstruktionen vorlagen. Die österreichische Werferwaffe ist somit ebenfalls ein Kind des Ersten Weltkriegs. Österreich setzte hierbei, wiederum ähnlich wie Frankreich, stark auf die Verwendung von Pressgasminenwerfern (siehe Anhang A5) mit einer Reihe von eigenen Konstruktionen. Im konventionellen Minenwerferbereich wurde eine Bandbreite an Werfern im Kaliber 9 cm bis 26 cm eingeführt, daneben zwei Kolbenwerfer mit Schießstock (vgl. Anhang A1.3.).
Österreich-Ungarn war im Vergleich mit seinem Bundesgenossen, dem Deutschen Reich, der deutlich schwächere Partner. M. Christian Orthner bezeichnet die österreichisch-ungarische Artillerie als *„vorsintflutlich"*, die Rüstungsindustrie als *„unterentwickelt"*. So war Deutschland immer wieder gezwungen, Österreich in Form von Rüstungshilfen „unter die Arme" zu greifen, es wurde u.a. deutsches Gerät bei deutschen Firmen zugekauft, auch Minen- und Granatwerfer (vgl. Anhang A1.2.6.).[3]
Gleichzeitig begann Deutschland, Österreich als Bündnispartner nicht mehr als gleichwertig zu betrachten und behandelte es auch dementsprechend. Österreich-Ungarische Minenwerferkonstruktionen erreichten nie den hohen technischen Stand

[1] das TMK entsprach dem deutschen Ingenieur-Komitee
[2] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 465 f.
[3] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 624 f.

der deutschen Konstruktionen, ihnen haftete oft ein Hauch des Improvisierten an. Gegenüber Italien, das in wesentlich größerem Umfang Granatwerfer einsetzte machte sich auf österreichischer Seite ein Ohnmachtsgefühl breit, das u.a. auch zum Nachbau des italienischen 240 mm Flügelminenwerfers führte (siehe Anhang A2.2.10./11.).



Abb. A4.1.: österreichischer 15 cm Mörser Modell 80,
Nahkampfbatterie im Karstabschnitt (Ausschnitt),
Stereobild aus einer Serie „Weltkrieg“, Nr. 497,
Quelle: Archiv des Verfassers

A4.1.1. Seilbombenwerfer

Neben den Rüstungsfirmen und Armeestellen beschäftigten sich im Ersten Weltkrieg auch zahlreiche Privatpersonen mit der Konstruktion von Grabenwerfern. Eine Erfindung bestand darin, ein Geschoss an einem Seil zu befestigen und eine halbkreisförmige, zwangsgeführte Flugbahn zurücklegen zu lassen. Der Startpunkt lag dabei in der eigenen Stellung, der Auftreffpunkt in der feindlichen. Dazu musste jedoch der Drehpunkt des Seiles genau zwischen Start- und Zielpunkt verankert werden. Carl Waninger beschreibt in seinen Erinnerungen auch die Vorstellung des Prinzips durch einen *Erfinder*, leider ohne konkrete Jahresangabe. Der humoristisch gefärbte Text wird hier im Wortlaut wiedergegeben, da die Reaktion auf diesen ungewöhnlichen Vorschlag gut eingefangen ist:

> *„Ein Erfinder kommt und bietet uns einen sicher schießenden Grabenmörser an. »Haben Sie ein Patent angemeldet?« - »Jawohl«, sagt er, »das habe ich.« - »Dann bitte!« Und er hebt an: »Wenn man auch die Entfernung kennt, dann stimmt schließlich doch die Erhöhung der gewöhnlichen Mörser nicht. Und die Streuung, die natürliche Streuung! Man trifft einfach nichts«, dozierte er und er dozierte weiter. »Sie brauchen nur einen ganz einfachen Mörser«, sagt er, »ohne Höhenrichtmaschine, ohne alles, einfach senkrecht stehend in unserem Graben. Wir kennen ja die Entfernung zwischen diesem und dem feindlichen Graben. Also, nach meiner Erfindung, bitte sehr, geht man genau zwischen beide, rammt*

einen Pfahl ein und befestigt daran ein Drahtseil. Am anderen Ende dieses Drahtseils wird die in den Mörser geladene Mine angebunden. Es kommt jetzt gar nicht mehr auf die Streuung des Mörsers an, auf ein paar Gramm Pulver mehr oder weniger. Die abgeschossene Mine muß ja, am Drahtseil befestigt einen Kreisbogen beschreiben und todsicher im feindlichen Gaben ankommen. Etwas Pulver mehr kann nur den Vorteil haben, daß die Mine heftiger, mit kräftigerem Aufschlag in das Ziel trifft.« Wir erklärten dem Erfinder, daß wir seine Erfindung ausnutzen wollten, wenn er sich bereit erklären würde, die Pfähle zwischen unseren und den feindlichen Gräben einzuschlagen. Das lehnte er ab, und verließ uns tief gekränkt. […]“ [4]

Mehr Glück als bei der Firma Rheinmetall hatte vermutlich derselbe Erfinder bei der Firma *Jucho* in Dortmund, die Ende 1915 Versuche mit einem solchen Seilbombenwerfer unternahm und ihn dem österreichischen Kriegsministerium anbot. Die Mine wurde hierbei an einem Stahlseil befestigt, dessen Ende in eine Kette überging. Die Befestigung am Boden erfolgte durch Sandsäcke, oder andere Beschwerungen. Die maximale Seillänge betrug 90 m. Es wurde jedoch die Befestigungsstelle des Seiles im vordersten Graben hergestellt und die Mine von entsprechender Entfernung nach hinten aus abgefeuert.
Im Januar 1916 wurde ein Offizier durch das Technische Militärkomitee nach Ruhleben zur Erprobung entsandt. Noch im gleichen Monat wurde ein Werfer mit 40 Geschossen, darunter fünf mit K-Stoff (Kampfgas) zur Erprobung in Siegendorf bestellt. Ab April 1916 wurde der Werfer eingeführt, wobei jedoch keine weiteren Unterlagen über diesen Werfer vorliegen. Ein Angebot der Fa. Jucho über 30 Werfer zu einem Stückpreis von 1.970 Reichsmark sowie 5.000 Geschosse existierte. [5]

Seilbombenwerfer [6]	
Kaliber	17,2 cm
Geschoßgewicht / Ladung	52 kg / 14 kg Nitrolit 46 kg / 10 kg K-Stoff
min. Reichweite	20 m (2 x 10 m)
max. Reichweite	180 m (2 x 90 m)
Kadenz	2 / min
Treibladung	Schwarzpulver

Tab. A4.1.

Scheinbar hat sich der Werfer jedoch bewährt, so dass ein weiteres Modell im Kaliber 8 cm mit einer Wurfmine von 10 kg (Ladung 2 kg) beschafft wurde und als Spezialwaffe der Pioniere zur Einführung gelangte. [7]

[4] Waninger, Knallbonbons, S. 64
[5] Zecha, „Unter die Masken!“, S. 100
[6] Zecha, „Unter die Masken!“, S. 99 f.
[7] Zecha, „Unter die Masken!“, S. 100

A4.1.2. 22,5 cm Minenwerfer M. 15

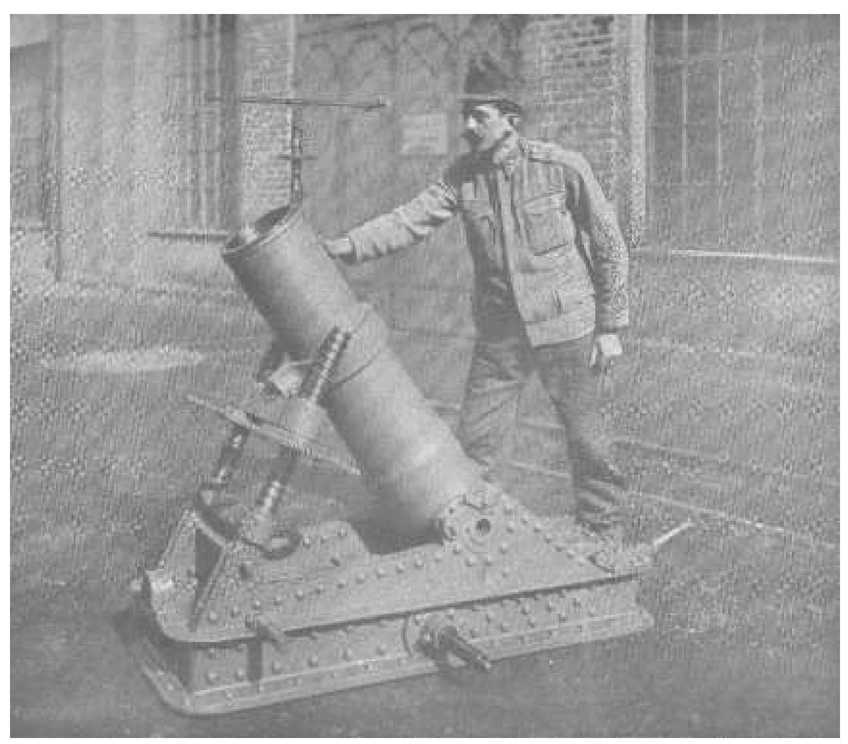


Abb. A4.2.: 22,5 cm Minenwerfer M. 15,
Werbeanzeige der Fa. Böhler,
Quelle: Illustrirte Zeitung Nr. 3882 „Minenwerfer“, S. 701

Bei einem weiteren österreichischen Werfer, der nur kurz vorgestellt werden soll da sein Lafettenaufbau ungewöhnlich ist, handelt es sich um den *22,5 cm Minenwerfer M. 15*. Er war das „Arbeitspferd“ der k.u.k. Minenwerfertruppe. Der vom TMK entwickelte Werfer wurde bei der Firma *Böhler* in Kapfenberg hergestellt, und stand bereits ab November 1914 zur Verfügung. Der glatte Werfer verschoss eine ca. 30 kg schwere Mine, die aus Rohr hergestellt war und auf ihrer Länge fünf Führungsabschnitte besaß.[8]

Der Werfer wies im Vergleich zu ähnlichen Werfern, insbesondere zum deutschen 24,5 cm schwerer Ladungswerfer Erhardt, keine Besonderheiten in der Gestaltung des Rohres und der Unterlafette auf. Was den Werfer interessant macht, ist die als Doppelspindel gestaltete Höhenrichtmaschine. Zwei parallele Spindeln nahmen die *obere Traverse* auf, auf der das Rohr gelagert war. Angetrieben werden die Spindeln durch zwei Zahnräder, die gleichzeitig als Handräder fungieren, zu welchem Zweck sie durchbrochen ausgeführt wurden. Durch die Koppelung über ein Zahnradgetriebe mussten die Spindeln gegenläufige Steigungen aufweisen, d.h. einmal Rechts-, einmal Linksgewinde. Waren bei den ersten Werfern die Spindeln noch mit groben Trapezgewinden versehen (siehe Abb. A4.2.), wurde dies später geändert und die Spindeln mit deutlich feinerem Gewinde hergestellt.[9]

---

[8] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 477

[9] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 479

Der Werfer wurde noch Verbesserungen unterzogen, die als Versionen M. 16 und M. 17 an die Front gelangten, bis Ende 1917 wurden insgesamt 930 Stck 22,5 cm Werfer hergestellt.[10]

A4.1.3. Gaspatronen-Minenwerfer

Von der *Vereinigten Elektrischen Maschinen AG* in Budapest wurden einige wenige Exemplare eines Gaspatronen-Minenwerfers gefertigt. Der Werfer wurde mit einer Patrone geladen, die mit einem Gemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff gefüllt war. Je nach Schussweite wurde dieses Verhältnis variiert. Zusätzlich wurde Druckluft in die Patrone geblasen. Gezündet wurde die Patrone über eine Zündkapsel.
Der Werfer war eine Frontentwicklung, und stellt einen den wenigen Werfer dar, die mit brennbaren Gasen betrieben wurden.[11]

A4.2. Italien

Da Italien erst ab Mai 1915 am Ersten Weltkrieg teilnahm, hatten sich schon einige technische Lösungen für Granatwerfer herausgebildet. Von dieser Erfahrung konnte Italien profitieren. Bedingt durch seine Zugehörigkeit zu den Alliierten wurden bevorzugt diese Geräte verwendet bzw. nachgebaut. Das eingesetzte Gerät bestand hauptsächlich aus französischen Konstruktionen, wie dem 58 mm mortier Nr. 1 ^{bis}, Nr. 2; Van Deuren Granatwerfern oder dem schweren 240 mm mortier T. Aber auch die englischen Stokes Werfer in den Kalibern 3 inch und 4 inch fand Verwendung, wie auch der 6 inch Newton Mortar. Italien entwarf eine Reihe eigener Konstruktionen, bis hin zu seinem größten Granatwerfer im Kaliber von 400 mm, der jedoch wie alle überschweren Geräte, nur in geringen Stückzahlen eingesetzt wurde.
Die italienischen Granatwerferbedienungen gingen aus der Artillerie hervor und bildeten ein selbstständiges Korps, ähnlich der deutschen Minenwerferwaffe.[12]

---

[10] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 480
[11] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 484
[12] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 3

A4.2.1. Lanciatorpedini Bettica

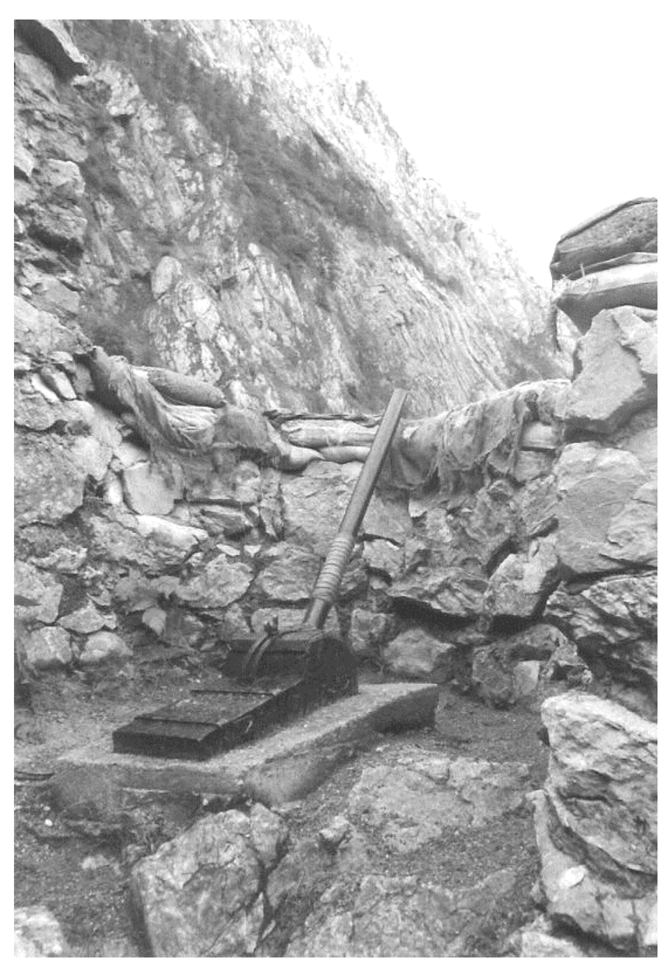


Abb. A4.3.: Lanciatorpedini Bettica,
Nachbau in den Stellungen am Plöckenpaß (A) 1990,
Quelle: Archiv des Verfassers ©

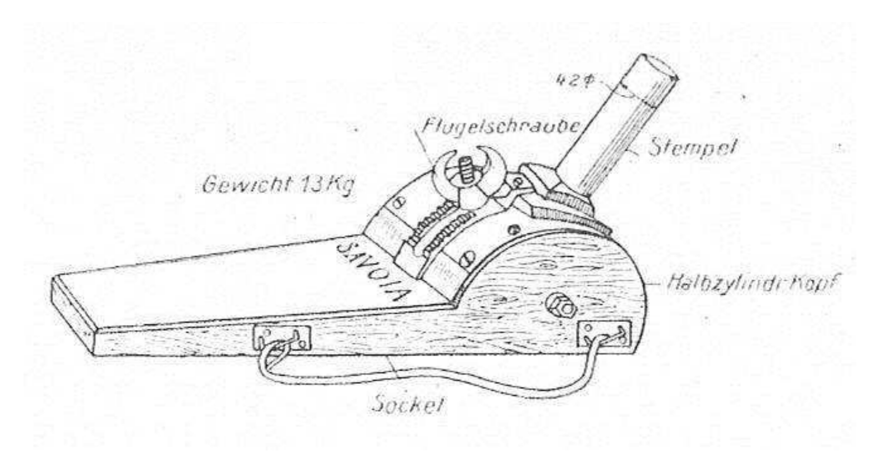


Abb. A4.4.: Lanciatorpedini Bettica,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 58

Eine technische Besonderheit bildete der *42 mm Lanciatorpedini Bettica*. Es handelte sich bei dieser Konstruktion um einen Werfer mit Schießstock, der jedoch <u>unstabilisierte</u> Sprengkörper verschoss. Der Lanciatorpedini, in der deutschen Übersetzung *Sprengröhrenwerfer*, bestand aus einem Holzsockel, auf dessen

vorderen Bereich der Schießstock (in Abb. A4.4. Stempel bezeichnet) befestigt war. Der **Sockel** besaß dazu einen halbzylindrischen Kopf, der mit Stahlblech beschlagen war. Das Hinterteil des Sockels diente dazu, Sandsäcke zur Beschwerung aufzulegen. [13] Es gibt auch eine Abbildung, die zwei seitliche am Kopf angebrachte Erdsporne zeigt.[14]
Der glatte **Schießstock** im Kaliber 42 mm war auf einer Stützplatte gelagert, die den Abschussdruck auf die Bettung übertrug. Die Höhenverstellung erfolgte durch Schwenken des Schießstocks. Der Schießstock wurde in gewünschter Erhöhung mittels Klemmschraube fixiert, wobei Zahnelemente der Stützplatte in den Sockel eingriffen, d.h. die Höhenverstellung erfolgte in Stufen. Eine Möglichkeit der Seitenrichtung bestand nicht, sie erfolgte durch Richten des Werfers selbst.

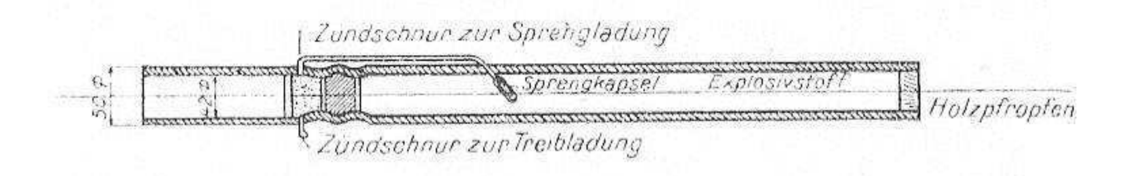


Abb. A4.5.: Sprengmine des Lanciatorpedini Bettica (Schnitt),
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 58

Die typische **Munition** des Lanciatorpedini Bettica bestand aus einer Röhre mit Länge 795 mm, Innendurchmesser 42 mm und Außendurchmesser 50 mm (entspricht der Wanddicke 4 mm). In dem Rohr war ein Pfropfen aus Metall durch zwei umlaufende Sicken befestigt, der die Mine in den Treibladungsraum und den Sprengladungsraum teilte. Der Treibladungsraum enthielt zwei Querbohrungen. Durch die eine führte die Anzündschnur, die zweite nahm eine weitere Zündschnur auf, die in den Sprengladungsraum weiterführte. Die Zündung erfolgte durch Anzünden der Zündschnur mittels Streichholz oder Feuerzeug. Eine Zusatzladung mit 10 g Schwarzpulver konnte beigelegt werden. Dabei war das Schwarzpulver in einem Päckchen auf eine Scheibe geleimt und musste gerichtet eingelegt werden.
Nach dem Abschuss zündete die zweite Zündschnur die Sprengladung aus Sprenggelatine. Diese war in dem verschlossenen Sprengladungsraum untergebracht. Die Zündschnur wurde dazu über ein weiteres Loch eingeführt (s. Abb. A4.5.).
Der Lanciatorpedini Bettica war ein einfacher Werfer, der von einem Mann getragen und bedient werden konnte. Durch die geringe Wirkung und Reichweite der Munition war sein Einsatz jedoch begrenzt.[15] Hinsichtlich der Ausführung der Munition gab es Unterschiede maßlicher und fertigungstechnischer Art.

[13] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 56
[14] Cappellano / Marcuzzo, I Bombardieri del Re, S. 264
[15] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 54 - 58

Lanciatorpedini Bettica [16]	
Gewicht in Feuerstellung	13 kg
Kaliber	42 mm
Reichweite	max. 150 m
Geschoßgewicht	3,5 kg
Höhenrichtbereich	45° - 75°
Seitenrichtbereich	0°
Kadenz	6 Schuss / min

Tab. A4.2.

A4.2.2. 150 mm und 330 mm Werfer Maggiora

Eine weitere Besonderheit unter den italienischen Werfern stellten die mit Azetylen betriebenen Geräte dar. Entworfen wurden sie von Demetrio Maggiora.[17] Italien war die einzige Kriegspartei, die derartige Werfer einführte, in Frankreich wurden allerdings auch Werfer mit Acetylengas entworfen und getestet. [18] Werfer mit Acetylen als Antriebsgas ähneln den Pressgasminenwerfern (siehe Anhang A5), da sie ein gasförmiges Treibmittel benutzten. In der Schusscharakteristik ähneln sie jedoch eher den Werfern mit festen Treibstoffen.

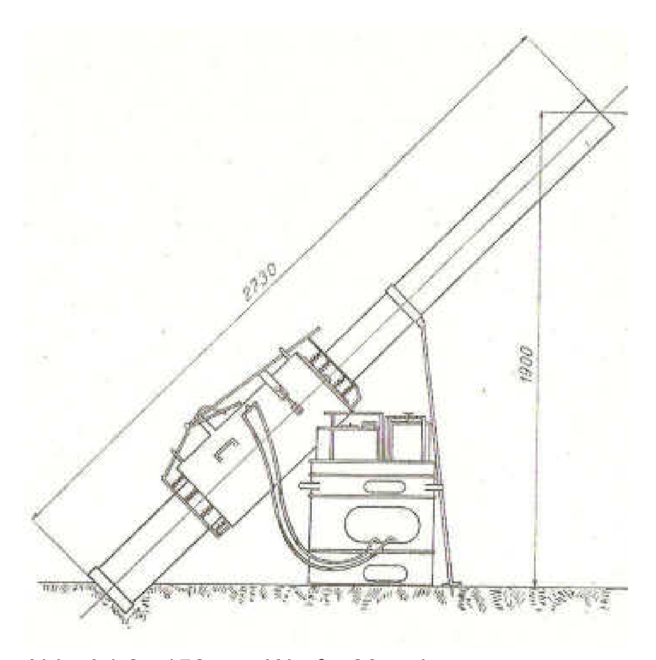


Abb. A4.6.: 150 mm Werfer Maggiora,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 75

Der kleinere *150 mm Werfer Maggiora* wog 110 kg. Der Werfer bestand aus einem Werferrohr mit Gaskammer, einer Lafette und einem Gaserzeuger für Azetylen. Das

[16] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 54 f.
[17] Cappellano / Marcuzzo, I Bombardieri del Re, S. 226
[18] in Frankreich wurde z.B. 1916 ein Werfer im Kaliber 192 mm von der Firma *De Dion-Bouton* entwickelt, jedoch nicht eingeführt.
François, Les Canons de la Victoire – Bd. 3, S. 66

Werferrohr im Kaliber 150 mm wies eine Wandstärke von 3 mm – 4 mm auf. Am hinteren Ende war die Gaskammer über dem Rohr befestigt, die mit einem Luft- / Azetylen-Gemisch gefüllt wurde. Die Schußweite wurde eingestellt, in dem man die Größe des Verbrennungsraumes durch eine Spindel veränderte. Auf diesem Mechanismus wurde die Wurfgranate positioniert. Zur Entzündung diente ein Schlaghammer, der durch Abschlagen einer *Jagdpatrone Nr. 60* das Gemisch zur Entzündung brachte. Nach dem Schuss wurden Austrittsklappen geöffnet, durch die die Verbrennungsgase abziehen konnten. Mit dem Werfer konnten Schußweiten von 200 m erzielt werden.
Der Gaserzeuger enthielt neben dem eigentlichen Gasgenerator noch einen Sammelbehälter, mit dem man die benötigte Gasmenge abmessen konnte. Die Gaskammer wurde über Gummischläuche befüllt. Die Lafette bestand aus einem Zweibein, mit dem man den Werfer in der Höhe richten konnte. Der einstellbare Richtbereich betrug etwa 35° - 45°.
Die Wurfgranate (zwei Größen) bestand aus einem Stahlrohr, an dessen Ende je eine paraffinierte Pappscheibe zur Liderung befestigt war. Die Zündung erfolgte über eine Zündschnur, die beim Abschuß automatisch befeuert wurde, alternativ konnte ein Aufschlagzünder verwendet werden. Die Gewichte betrugen 5 kg bzw. 6,5 kg. [19]

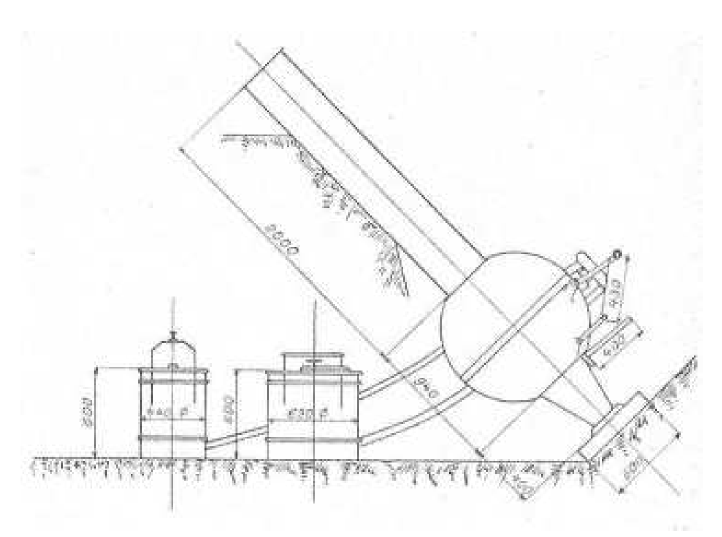


Abb. A4.7.: 330 mm Werfer Maggiora,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 79

Der schwerere *330 mm Werfer Maggiora* [20] wog 476 kg und verschoß eine Granate von 27,5 kg über 280 m. Der Werfer war an der großen kugelförmigen Gaskammer von ca. 1 m Durchmesser erkenntlich und musste zum Schießen an eine Böschungswand gelehnt werden. Der Werfer ruhte auf einer hölzernen Grundplatte.

[19] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 70 - 75
[20] nach anderen Quellen 320 mm,
Cappellano / Marcuzzo, I Bombardieri del Re, S. 229

Der 330 mm Werfer Maggiora besaß getrennte Gaserzeuger und –sammler. Das Acetylen wurde über Schläuche der Brennkammer zugeführt. Die maximale Schussweite mit einer 27,5 kg schweren Wurfmine betrug 280 m.[21]

A4.2.3. Bombarda da 400 mm Tosi



Abb. A4.8.: Bombarda da 400 Tosi, Bildpostkarte,
man beachte die Flügelmine im Hintergrund auf ihrem Wagen,
Quelle: Archiv des Verfassers

Die Italiener, die ebenfalls wie die französische Armee über den 240 mm Flügelminenwerfer System Batignolles verfügten, steigerten das Kaliber dieser Bauart bis 400 mm. Ein Modell im Kaliber 340 mm verschoss eine Flügelmine von 195 kg. Die Reichweite betrug 4.000 m bei einem Werfergewicht von 5.000 kg.[22]
Der Werfer *Bombarda da 400 mm Tosi* verschoss eine ca. 265 kg schwere und ca. 1,7 m lange Flügelmine über 4.000 m. Dazu besaß dieser Werfer ein 5 m langes,

---

[21] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 76 -
[22] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 94

dreiteiliges Rohr, das über Flansche zusammengesetzt wurde.[23] Die Lafette hatte 18° Seitenrichtmöglichkeit, die Höhenverstellung betrug 45° - 67°.[24] Ein Gewicht konnte leider nicht ermittelt werden, lag aber bei über 5.000 kg. Das Vorbereiten der Stellung und der Einbau des Werfers benötigte zwei Tage.
Ebenso wie die deutschen und französischen überschweren Werfer war auch dieser Werfer mit den typischen Nachteilen dieser Waffe behaftet. Gewicht, ein hohes Transportvolumen eine große Anzahl Bedienpersonal und Unflexibilität beim Stellungswechsel wogen die (beachtliche) Wirkung der 1,7 m langen Wurfgranate nicht auf.

---

[23] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil B, S 95 - 97
[24] Cappellano / Marcuzzo, I Bombardieri del Re, S. 219

A5. Pressluftwerfer

A5.1. Französische Pressluftwerfer

A5.1.1. 40 mm mortier Dormoy Chateau

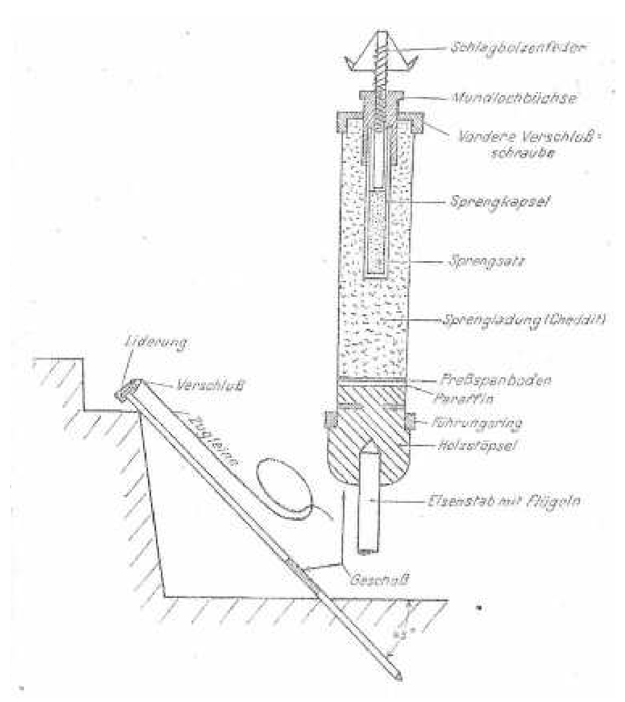


Abb. A5.1.: 40 mm Pressluft-Granatwerfer mortier Dormoy Chateau,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 61

Der einfachste Werfer mit Pressluftantrieb war der *40 mm mortier Dormoy Chateau*. Er bestand aus einem Stahlrohr von etwa zwei Metern Länge, das am hinteren Ende mit einer Spitze abschloss. An der Mündung befand sich ein luftdichter Schnappverschluss mit Zugleine. Etwa in der Rohrmitte war der Pressluftanschluss montiert (oberhalb des Geschosses!), weiter am Ende befand sich ein Manometer. Die Befüllung mit Pressluft wurde mit zwei Handpumpen durchgeführt. Der Werfer wurde mit seiner Spitze in den Boden gesetzt und stützte sich unter einem Winkel von etwa 45° an einer Böschung oder Grabenwand ab, eine Lafette war nicht vorhanden.[1]

Das Geschoß bestand aus einem Stahlrohr mit Rippung zur besseren Splitterbildung, einem Aufschlagzünder vorn und einem Holzabschluss am hinteren Ende, in dem ein Stab montiert war. Vor dem Holzabschluss befand sich ein Führungs- / Dichtring. Das Gesamtgewicht betrug ca. 485 gr mit einer Melinit- oder Cheddit-Füllung von 135 gr.[2] Es existierten allerdings noch weitere Geschosslängen[3] mit abweichenden Maßen.

---

[1] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 61

[2] Gazette des armes N° 120, S.9

[3] Bélot, En attendant les démineurs…, S. 22

Der Stab war aus Holz und besaß einen Durchmesser von einem Zentimeter und eine Länge von 90 Zentimetern.[4] Nach deutschen Angaben gab es auch Stäbe aus Stahl mit einem Flügelleitwerk.[5] Der Stab diente einerseits der Stabilisierung während des Fluges, aber auch um das Geschoß während des Ladevorgangs in der richtigen Position zu halten. Es wurden zwei Zünder verwendet, ein einfacher Druckzünder mit Blechkappe sowie der Zünder mit Propellersicherung der Flügelmine Excelsior B (siehe Anhang A2.2.1. 86 mm mortier Aasen).
Zur Bedienung wurde das Geschoss in das Rohr eingeführt und der Mündungsdeckel verrastet. Anschließend wurde die Kammer mittels der Luftpumpen mit Pressluft von 3 – 15 bar Druck gefüllt. Beim Ziehen der Reißleine sprang der Verschlussdeckel auf und die Luft vor dem Geschoß entwich. Dadurch bildete sich eine Druckdifferenz in den Rohrabschnitten vor- bzw. hinter der Granate, wobei letztere als Trennkolben wirkte. Die Granate wurde durch den Überdruck hinter ihr aus dem Rohr geschossen. Die Schussweite betrug 40 – 300 Meter.

40 mm mortier Dormoy Chateau	
Kaliber	40 mm
Rohrlänge	ca. 2,0 m
Höhenrichtbereich	ca. 45° fix
Seitenrichtbereich	---
Geschoßgewicht	0,485 kg
min. Reichweite	40 m
max. Reichweite	300 m
Pressluftfüllung	3 – 15 bar

Tab. A5.1.

[4] Gazette des armes N° 120, S.9
[5] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 61

A5.1.2. 60 mm canon de Brandt



Abb. A5.2.: Edgar Brandt und seine 60 mm canon de Brandt,
Quelle: Archiv des Verfassers

Die *60 mm canon de Brandt* ist insofern interessant, als sie von *Edgar Brandt* entworfen wurde, der nach dem Ersten Weltkrieg eine bedeutende Rolle bei der Einführung des Granatwerfers als Infanteriebewaffnung spielte. Edgar Brandt war ein Pariser Industrieller, der 1914 mit der Infanterie in den Krieg zog und den Hintergrund seines eisenverarbeitenden Unternehmens für die Produktion der von ihm entworfenen Werfer nutzte. Die umfangreichere Darstellung seiner Vita und der Firmengeschichte Brandt findet im Kapitel 6 statt.
Die erste erfolgreiche Vorführung des 60 mm Pressluftwerfers fand am 22. Juli 1915 statt. Ausgehend davon wurden als Erstausrüstung 500 Waffen und 500.000 Granaten beschafft.[6] Die Vorzüge des Pressluft-Granatwerfers Brandt bestanden darin, dass er eine präzise schießende Waffe darstellte, die die Vorzüge einer Luftdruckwaffe (Entfall des Mündungsblitzes und weitestgehend auch des Mündungsknalls), mit einer guten Schusspräzision und hohen Kadenz (max. 18 Schuss/Minute) verband. Die zur gleichen Zeit in der französischen Armee in nennenswerten Stückzahlen eingesetzten Werfer mortier Celerier und mortier Aasen erreichten nicht dessen Leistungsfähigkeit. Aus diesem Grund entstanden auch eine Reihe unterschiedlicher Granaten im Kaliber 60 mm, die in diesem Kapitel vorgestellt werden. Der 60 mm obusier pneumatique Brandt zeigte die Leistungsfähigkeit des Pressluftantriebes und führte zu weiteren Konstruktionen von Pressluftwerfern im größeren Kaliber von 86 mm. Erst mit diesen späteren Konstruktionen verlor der Pressluft-Granatwerfer Brandt an Bedeutung, hauptsächlich aufgrund seines vergleichsweise geringen Kalibers. Die nachfolgenden Konstruktionen erreichten jedoch nicht das geringe Gewicht und die Kadenz der Konstruktion von Edgar Brandt. Es existierten zwei Versionen des Pressluft-Granatwerfers Brandt, bezeichnet als *Typ A* bzw. *modèle 1915* sowie *Typ B* bzw. *modèle 1916*. Diese unterschieden sich

[6] Waline, Les Crapouillots, S. 174

nicht in der Wirkungsweise der eigentlichen Waffe, sondern nur in der Lafettierung und der Art des Ladens. Typ A besaß eine Dreibeinlafette, in der das Rohr horizontal schwenkbar gelagert war. Die Höhenrichtung erfolgte durch einen Gradbogen mit fixen Einstellpunkten (20°, 30°, 42°, 60°). Der Werfer war ein Hinterlader. Typ B besaß eine Grundplatte aus Aluminium mit einer festen Erhöhung von 42°, in der auch der Werfer Typ A die maximale Wurfweite erreichte. Typ B wurde von vorn geladen, da das Rohr fest mit der Grundplatte verbunden war.

A5.1.2.1. 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ A – modèle 1915

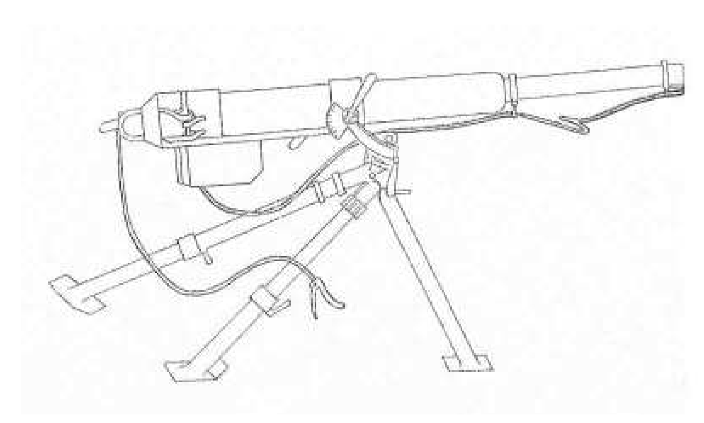


Abb. A5.3.: 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ A – modèle 1915,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 70

Der eigentliche Werfer, d.h. die **Rohr** – Druckluftbaugruppe, besaß eine Rohrlänge von 1,3 Metern und einem Kaliber von 60 mm. Die Druckluftkammer umschloss das Rohr im hinteren Teil auf ca. 80 cm Länge. Um die Mitte der Kammer war ein Schildzapfenring gelegt, der auf der rechten Seite mit einem Gradanzeiger versehen war. Zwei Ringe waren am Rohr befestigt und dienten als Aufnahme eines Trageriemens. Der Verschluss saß am Hinterende der Kammer. Zwei Anschlüsse für die Druckluft waren in einem Block an der Unterseite angebracht: einer für Druckluftflaschen, einer für Handpumpen. Es befand sich noch ein Sicherheitsventil in diesem Block. Ein Blechgehäuse schützte diese Armatur.
Durch ein Gelenk verbunden schlossen Rohr/Kammer mit dem Verschlussdeckel ab. In diesem befand sich das Dichtungselement mit dem Abzug sowie ein Verriegelungsmechanismus des Deckels. Am Verschluss befand sich der Abzug in Form eines Bowdenzuges, an dessen Ende sich ein Abzugshebel befand, der die Druckluftzufuhr freigab. Die Rohrbaugruppe wog 22 kg.
Die folgende Schnittzeichnung (Abb. A5.6., hier allerdings Typ B, der jedoch in diesem Detail technisch gleich aufgebaut war) verdeutlicht den Aufbau des Rohres und des koaxialen Druckluftzylinders, sowie ihre Verbindung über das Schussventil.

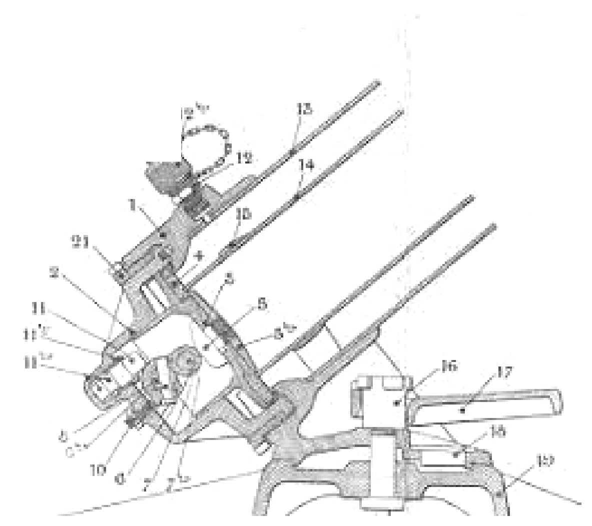


Abb. A5.4.: Verschlussmechanismus des 60 mm obusier pneumatique Brandt,
Quelle: Nomenclature de l'Obusier Pneumatique Calibre 60 mm Type B

Das **Dreibein** wog 16 kg und bestand aus den Baugruppen:

- 3 Beinen – 2 davon ausziehbar
- Lafettenkopf mit Drehzapfen
- Schwenkgabel

Die drei Beine konnten in ihrer Stellung durch Klemmhebel fixiert werden. An ihren Enden trugen sie Fußplatten mit Spornen. Die beiden nach hinten weisenden Beine waren zusätzlich ausziehbar. Der Lafettenkopf besaß eine Libelle und nahm über einen ebenfalls klemmbaren Gelenkzapfen die Gabel auf. In der Gabel lagerten die Schildzapfen der Waffe. Die Rohrerhöhung wurde durch einen Sperrhebel festgelegt.
Zum Schießen wurde zuerst der Verschluss geöffnet und die Granate ins Rohr geladen. Anschließend wurde die Kammer mittels Flaschen oder Handpumpen gefüllt. Die Druckflaschen enthielten normalerweise Pressluft, aber auch Kohlensäure (CO_2) wurde verwendet. Wurde mit Handpumpen gefüllt, so kamen vier Pumpen zum Einsatz, die zum Zubehör des Werfers zählten. War der gewünschte Druck von 2 – 15 bar erreicht (ein Manometer wurde in die Zuleitung zwischengeschaltet) wurde der Schuss durch Betätigung des Abzugshebels ausgelöst. Dieser übertrug die Bewegung über einen Bowdenzug auf den Stellhebel des Verschlusses. Der Druck in der Kammer wirkte auf die Ringdichtung, drückte diese gegen Federkraft zurück und entwich über das Rohr, wobei die Granate verschossen wurde. Aufgrund dieses doch recht umfangreichen Vorganges und der Beschreibung des Werfers Typ B ohne Verschluss, sowie der Angabe von 18 Schuss/Minute muss davon ausgegangen werden, dass im Gefecht das Einführen der Granate von der Mündung her erfolgte und zeitgleich die Pressgasfüllung vorgenommen wurde.
Es wurde angegeben, dass bei einem Graben von einem Meter Breite auf 100 m Entfernung 90 % der Granaten dieses Ziel trafen.[7]

[7] Gazette des armes N° 114, S. 41

60 mm obusier pneumatique Brandt Typ A – modèle 1915	
Kaliber	60 mm
Rohrlänge	1.300 mm
Höhenrichtbereich	20°, 30°, 42°, 60°
Seitenrichtbereich	360° (theoretisch)
Gewicht in Feuerstellung	38 kg
Rohr	22 kg
Lafette	16 kg
min. Reichweite	30 m
max. Reichweite	585 m (Obus B Mle 1916, 13 bar, 42° Erhöhung)
Pressluftfüllung	2 – 15 bar

Tab. A5.2.

A5.1.2.2. 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ B – modèle 1916



Abb. A5.5.: 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ B,
Laden der Granate von der Mündung,
Quelle: Archiv des Verfassers, nach Loseblattunterlagen von Charles Lavauzelle

Der *60 mm obusier pneumatique Brandt Typ B – modèle 1916* besaß kein Dreibein sondern eine Aluminiumplatte auf der das Rohr unter einem festen Winkel von 42° befestigt war. Die Rohrlänge war etwas gekürzt. Das Gesamtgewicht der kompletten Waffe verringerte sich dadurch auf 16 kg.
Die Regelung der Schussentfernung erfolgte nur durch Steuerung der Pressluftfüllung. Die Auslösung des Schusses über einen Handgriff. Der Druck der Pressluftfüllung konnte jedoch bis zu 40 bar betragen. [8]

[8] Gazette des armes N° 114, S. 42



Abb. A5.6.: Transport des 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ B,
Quelle: Archiv des Verfassers, nach Loseblattunterlagen von Charles Lavauzelle

A5.1.2.3. Munition des 60 mm obusier pneumatique Brandt

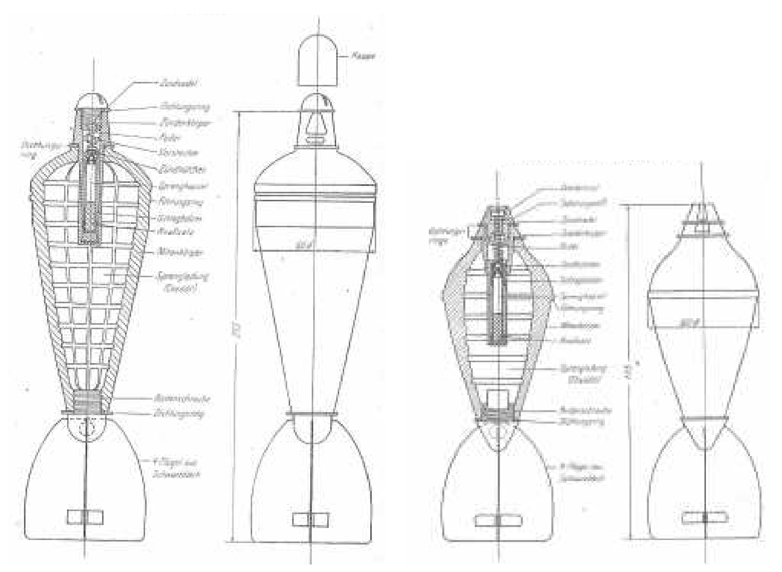


Abb. A5.7.: 60 mm Wurfgranaten,
Obus A Mle 1915 und Obus B Mle 1916
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 72, S. 71

Für den 60 mm obusier pneumatique Brandt entstand eine Vielzahl an Granaten, die es erlaubte den Werfer auch für spezielle taktische Lagen einzusetzen. Folgende Granaten sind bekannt:[9]

[9] Gazette des armes N° 114, S. 42 f.

Sprenggranaten		
1	Obus A Mle 1915	Gusseisenkörper mit Längs- und Querrillen im Inneren – 2 Führungsrillen außen, eingeschraubter Flügelschwanz, Aufschlagzünder einfacher Bauart, Länge 215 mm, Gewicht 950 gr, Ladung 110 gr Cheddit
2	Obus B Mle 1916	Gusseisenkörper mit Querrillen im Inneren, Eingeschraubter Flügelschwanz, Verbesserter Zünder, Gewicht 650 gr, Ladung 90 gr Cheddit
3	Obus B Mle 1916 offensiv	ähnlich Abb. 2, Geschoßkörper aus Blech, Ladung 150 gr Cheddit
4		Gusseisenkörper mit Längs- und Querrillen im Inneren, Eingeschraubter Flügelschwanz, Zünder des Obus B Mle 1916, Gewicht 1050 gr, Ladung 100 gr Cheddit
5		Gusseisenkörper mit Querrillen im Inneren, Eingeschraubter Flügelschwanz, Zünder des Obus B Mle 1916, Gewicht 800 gr, Ladung 90 gr Cheddit
6		Gusseisenkörper mit äußeren Längsrillen, Eingeschraubter Flügelschwanz, Zünder RY modèle 1917, Gewicht 1700 gr, Ladung 250 gr Cheddit
7		verstärkter Gusseisenkörper mit Längs- und Querrillen im Inneren, Eingeschraubter Flügelschwanz aus Aluminiumguss mit drei Flügeln, Zünder des Obus B Mle 1916, Gewicht 1750 gr, Ladung 200 gr Cheddit
8	Glasgranate	Granatkörper aus Glas, Zünder des Obus B Mle 1916, Granatfüllungen: Sprengstoff Die Wirkung der Glasgranate ähnelte der Detonation einer 15 cm Granate. Es gab keine Splitterbildung, da die Granatwandung pulverisiert wurde. Der Beschuss mit Glasgranaten folgte auf das Artilleriefeuer, um den Gegner weiterhin in seine Deckung zu zwingen und den Sturmangriff vorzubereiten.
Kampfstoffgranaten		
9	Glasgranate	Granatkörper aus Glas, Zünder des Obus B Mle 1916, Granatfüllungen: Kampfstoffe, Reizstoffe, Brandbeschleuniger
10	Zinkgranate	Granatkörper aus Zink, Zünder des Obus B Mle 1916, Granatfüllungen: Kampfstoffe und Reizstoffe.
Sondergranaten		
11	Leuchtgranate	Granatkörper aus Blech, Zünder für Leuchtgranate der beim Abschuss reagierte und eine Verzögerungsladung entzündete, Auswurf von Leuchtsatz mit Fallschirm, Leuchtdauer 30 Sekunden
12	Nachrichtengranate	Kopf, der die Nachricht aufnahm mit 2 Pfeiflöchern, die im Flug ein mehr als 1000 m höhrbares Signal erzeugten, Heckteil mit Bodenzünder und Rauchsatz
13	Nachrichtengranate (Varianten)	Umgebaute Leuchtgranaten, bei denen der Leuchtsatz mit Fallschirm und Zünder komplett fehlten und statt des Leuchtsatzes die Nachricht transportiert wurde

Tab. A5.3.: 60 mm Wurfgranaten

A5.1.3. 86 mm mortier Boileau-Debladis

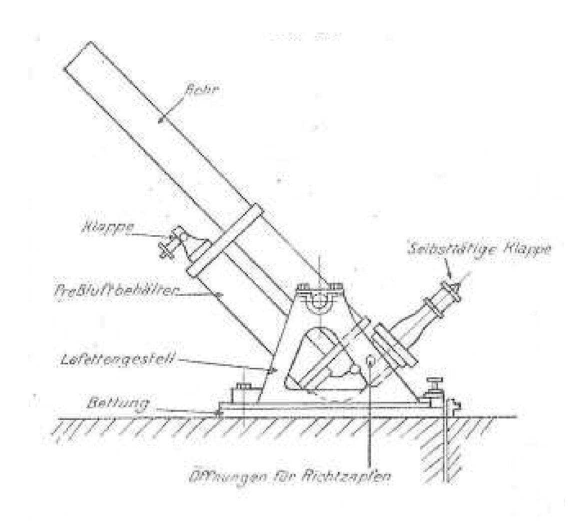


Abb. A5.8.: 86 mm mortier Boileau-Debladis,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 89

Der *86 mm mortier Boileau-Debladis* besaß ein 1200 mm langes Rohr, das mit einem Schildzapfen am Rohrende in einer flachen Lafettenkonstruktion saß. Unterhalb des Rohres war ein Pressluftbehälter befestigt, der mit der Kammer des Werfers verrohrt war. Am Ende des Werferrohres befand sich ein Regelventil bei dem der Betriebsdruck bis 15 bar voreingestellt wurde, und das bei Erreichen des richtigen Druckes selbstständig öffnete. Die Höhenrichtung betrug 45° - 60°, damit wurden Schussweiten von bis zu 280 m erzielt. Die Lafette bestand aus einer Gussstahlkonstruktion, die um einen Vorderzapfen drehbar in einer Bettungsplatte gelagert war und dadurch in der Seite gerichtet werden konnte. [10]
Die Munition war dieselbe Flügelmine Excelsior B wie des 86 mm Granatwerfer Aasen. Weiterhin gab es einen zweiten Granattyp ähnlicher Bauart, bei dem die Flügel an einem trichterförmigen Heckteil befestigt waren.[11]

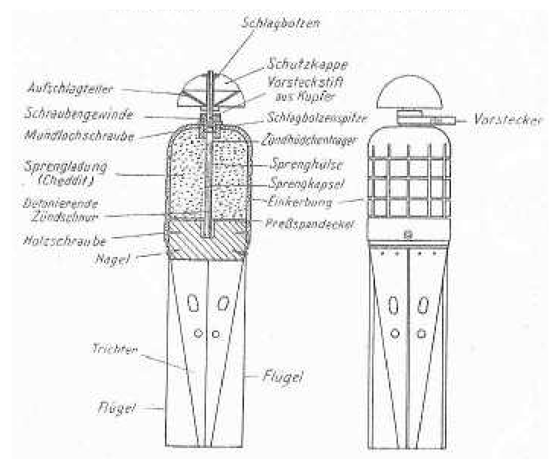


Abb. A5.9.: 86 mm Luft-Sprenggranate,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 94

---

[10] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 86
[11] Bélot, En attendant les démineurs…, S. 22

A5.1.4. 86 mm obusier pneumatique Hachette

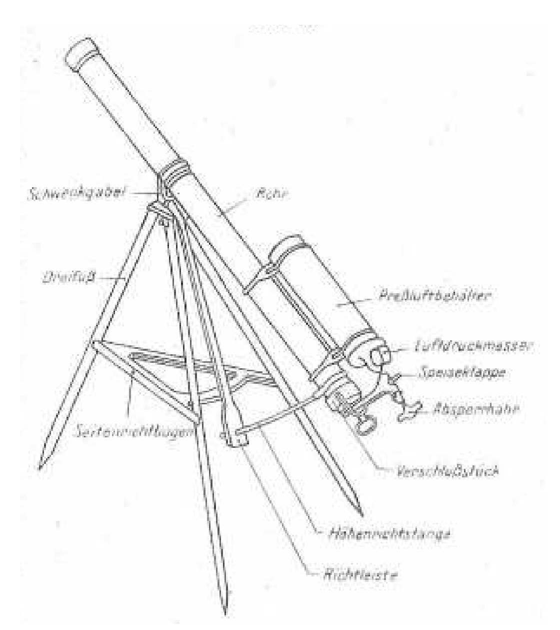


Abb. A5.10.: 86 mm obusier pneumatique Hachette,
Quelle: Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 95

Der *86 mm obusier pneumatique Hachette* war ein Hinterlader auf einer Dreibeinlafette. Dieser Werfer nutzte die gleiche Munition wie der 86 mm Pressluftwerfer *Boileau-Debladis* bzw. der *Aasen-Werfer*. Auf dem Rohr befand sich hinter dem Schildzapfen der Presslufttank. Dieser wurde vor dem Schuss mittels Flaschen oder Luftpumpe mit dem benötigten Luftdruck gefüllt. Durch Öffnen des Abzugshahns wurden die Wurfgranaten verschossen. Die Wurfgranaten wurden über einen Verschluss von hinten geladen, konnten aber auch bei rascher Schussfolge, um Zeit einzusparen von vorn eingeführt werden. Die Schussweite des Werfers betrug 400 m. [12]

[12] Handbuch über feindliche Minenwerfer, Teil A, S. 90

A5.2. Deutsche Pressluftwerfer

A5.2.1. 10,5 cm Preßgas-Minenwerfer System Erhardt

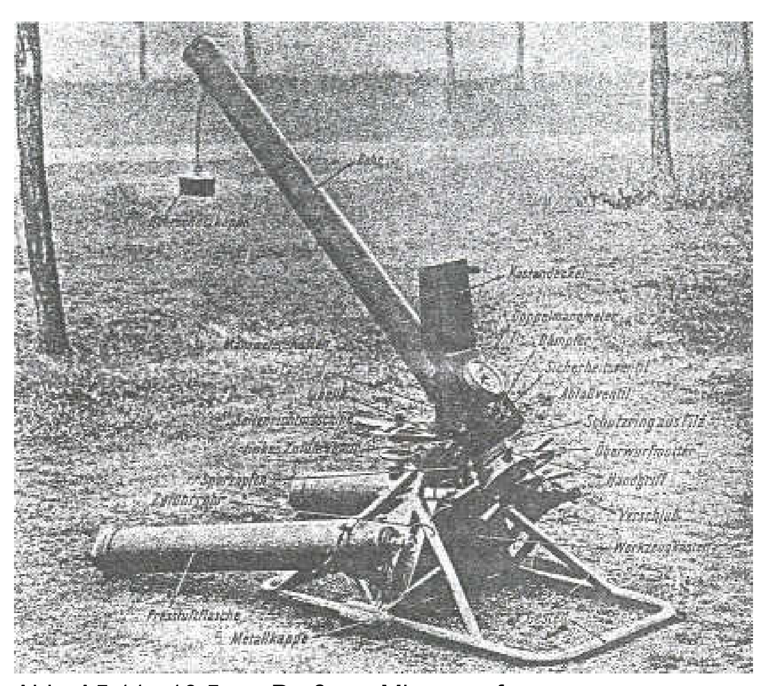


Abb. A5.11.: 10,5 cm Preßgas-Minenwerfer,
in der österreichischen Version 10,5 cm Luftminenwerfer M. 15,
Quelle: Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung
des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers, Tafel 2

Der *10,5 cm Luftminenwerfer M. 15 System Erhardt* wurde von der deutschen Firma Ehrhardt & Sehmer, einer Maschinenfabrik in Saarbrücken-Schleifmühle entwickelt und Anfang 1915 sowohl der deutschen Armee, wie auch dem österreichischen TMK vorgestellt. Bezeichnet wurde das Gerät dabei als *„Luftmörser“*. [13]
Österreich beschaffte 25 *„Luftkanonen“* im Juli 1915, nebst 250 Pressluftflaschen und 20.000 Geschosse (die jedoch von österreichischen Firmen hergestellt werden mussten, da Ehrhardt & Sehmer nicht in der Lage war, entsprechende Mengen zu liefern). Aufgrund der geringen Wirkung der Munition, der geringen Reichweite und Problemen bei den Ventilen wurden keine weiteren Werfer beschafft. Die vorhandenen Werfer gingen im Februar 1916 an die Front.[14]
Auch auf deutscher Seite wurde dieser Werfer lediglich in geringem Umfang eingesetzt, da er sich im Vergleich mit den konventionellen Minenwerfern nicht bewährte. Dies lag einerseits an seinem geringen Geschossgewicht (6 kg), als auch an der Reichweite mit maximal 500 m (wobei die optimale Kampfentfernung im Bereich von 150 – 350 m lag[15]).[16]

---

[13] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 483
[14] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 483
[15] Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers, S. 1
[16] Waffen Revue Nr. 20: Der Preßgasminenwerfer, S. 3250

Der Werfer bestand aus einem **Rohr**, das unter einem festen Winkel von 45 ° in einem Gestell gelagert wurde. Geladen wurde das Rohr von hinten. Dazu besaß es einen abnehmbaren Verschluss, in den die Wurfmine eingesetzt wurde. Auf dem Rohr war ein Manometer befestigt.

Das **Gestell** war aus Rohr hergestellt und wurde mit 6 Haltepflöcken im Boden befestigt, um beim Abschuss einen sicheren Stand zu gewährleisten. Am Gestell waren 2 Pressluftflaschen mit Haltern angebracht, die über eine Verrohrung die Luft in den Werfer leiteten. Das Gestell musste waagrecht stehen, um den festen Rohrwinkel von 45° zu erreichen, dies wurde über eine Libelle am Manometer kontrolliert und konnte über eine Höhenrichtspindel feinjustiert werden. Die Seitenrichtung wurde über einen Gradbogen verstellt und mittels Klemmschraube fixiert. Weiterhin enthielt das Gestell noch einen Werkzeugkasten.

Der Verschluss wurde mittels Überwurfmutter mit dem Rohr verbunden. Zum Lösen war eine Drehung um ca. 90° nötig. Ein Lederbezogener Handgriff diente der Handhabung. Das Geschoss wurde in die Klauen des Verschlusses eingesetzt, und gemeinsam in das Rohr eingeführt (vgl. Abb. A5.14., sowie Abb. A5.15.).

Der Minenwerfer wurde in die Stellungen bewegt, indem er in zerlegtem Zustand getragen wurde. Dazu wurden 6 Mann benötigt: je 2 für Rohr und Gestellt, sowie je eine Person für die zwei Pressluftflaschen.

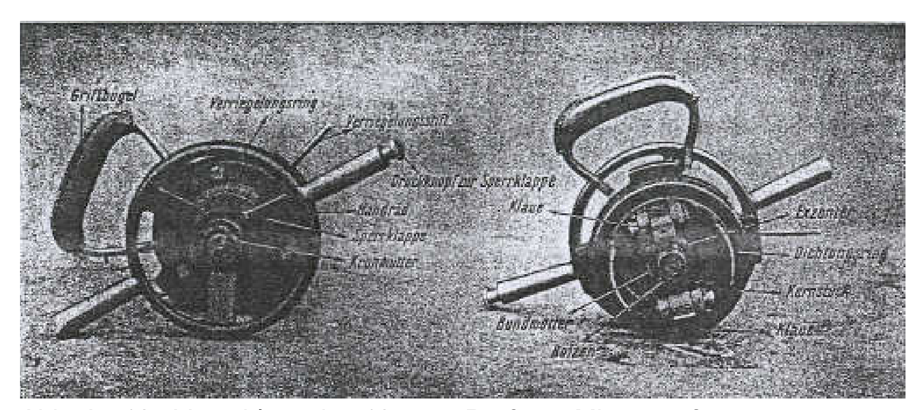


Abb. A5.12.: Verschluss des 10,5 cm Preßgas-Minenwerfers,
Quelle: Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung
des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers, Tafel 3

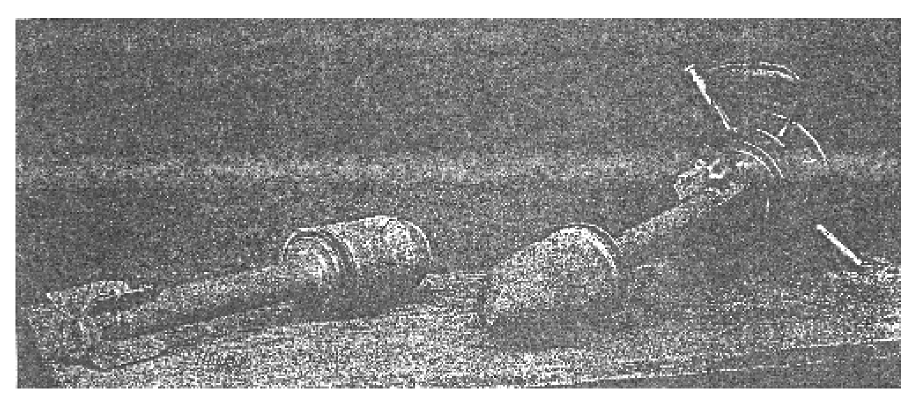


Abb. A5.13.: Wurfminen des 10,5 cm Preßgas-Minenwerfers,
Quelle: Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung
des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers, Tafel 4a

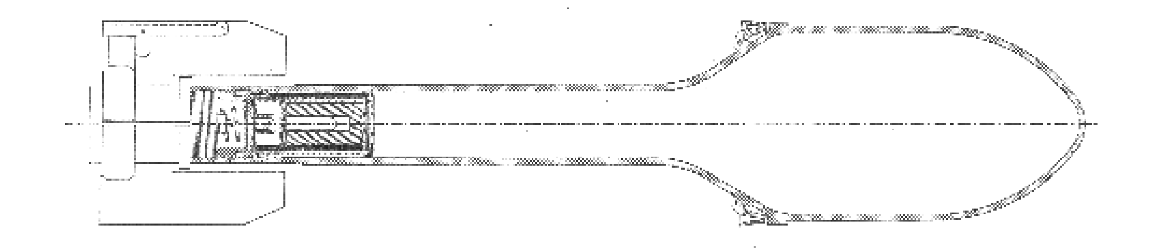


Abb. A5.14.: Wurfmine des 10,5 cm Preßgas-Minenwerfer System Erhardt, Schnitt, Quelle: Anleitung über den Gebrauch und die Instandhaltung des 10,5 cm M15 L-Minenwerfers, Tafel 4b

Die *10,5 cm Wurfmine* des Preßgas-Minenwerfer System Erhardt bestand aus einem Gefechtskopf mit Schaft und einem Flügelleitwerk. Im hinteren Schaftende war der Aufschlagzünder untergebracht, der die 1,3 kg schwere Sprengladung des Gefechtskopfes zündete. Das Geschoss wog insgesamt 6,0 kg. Die Zentrierung der Mine im Rohr erfolgte über einen Führungsansatz des Geschosskopfes sowie das Flügelleitwerk. Hinter dem Führungsabschnitt befand sich eine V-förmige Dichtung (*Manschette*), die die Gasdichtigkeit gegenüber dem Rohr herstellte. Dabei stellte sich die Dichtung bei zunehmendem Druck auf und verbesserte dadurch das Dichtverhalten. Die Manschette bestand aus Metall und war aufgeschraubt. Die Minen wurden zu 8 Stück in Packkästen geliefert, die so aufgebaut waren, dass die Dichtmanschetten unbeschädigt blieben.
Zum Werfer gehörten 10 Pressluftflaschen, die mit 180 bar gefüllt wurden. Bei mittlerer Wurfweite reichte eine Pressluftflasche für 15 Schuss. Das Gewicht einer Flasche betrug ca. 30 – 35 kg.

10,5 cm Preßgas-Minenwerfer System Erhardt	
Kaliber	10,5 cm
Rohrlänge	1,7 m
Höhenrichtbereich	0° (nur Justierspindel, 45° Erhöhung fest)
Seitenrichtbereich	± 30°
Gewicht in Feuerstellung	126 kg
Rohr mit Verschluss	56 kg
Gestell	70 kg
max. Reichweite	500 m

Tab. A5.4.

A5.2.2. Weiterentwicklung des 10,5 cm Preßgas-Minenwerfers

Es gab einen weiteren deutschen *10,5 cm Preßgaswerfer*, der sich in Aufbau, sowie der Munition von dem vorgestellten Modell unterschied. Der Werfer an sich war anders aufgebaut, besaß eine rechteckige Grundplatte mit runder Grundplatte für das Rohr. Auf der Grundplatte war die Druckkammer fest installiert, das Rohr wurde ebenfalls von hinten geladen und zu diesem Zweck nach vorn von der Druckkammer abgeschwenkt. Auch dieser Werfer hat eine feste Höhenrichtung von 45°
Die Munition ähnelte im Aussehen den französischen 240 mm Flügelminen (vgl. Abb. A2.9.), besaß jedoch im Flügelbereich Füllstücke, um dem Gasdruck eine einheitlichere Angriffsfläche zu bieten und Verwirbelungen zu unterdrücken. Dieses Füllstück gab der Flügelmine eine zylindrische Gestalt und fiel nach dem Schuss ab. Mit diesem Werfer wurden Weiten bis 800 m erzielt. Das Füllstück wurde jedoch erst in Folge von Problemen mit der Schussweite entwickelt.[17]

A5.3. Österreichisch-Ungarische Pressluftwerfer

Aus den verschiedenen Typen der österreichischen Pressluftwerfer wurden zwei Exemplare ausgewählt, die technisch bemerkenswert sind. Einmal betrifft die die Form der Schussauslösung über Halteelemente, wie es bei den übrigen Nationen nicht zu Einsatz kam. Weiterhin ist der 20 cm Luftminenwerfer M. 16 ein Werfer mit glattem Rohr, der dennoch drallstabilisierte Geschosse verschießt. Als größter Vertreter der Gruppe der Pressluftwerfer wird er detailliert vorgestellt.

A5.3.1. 8 cm Luftminenwerfer M. 15 System Roka-Halasz

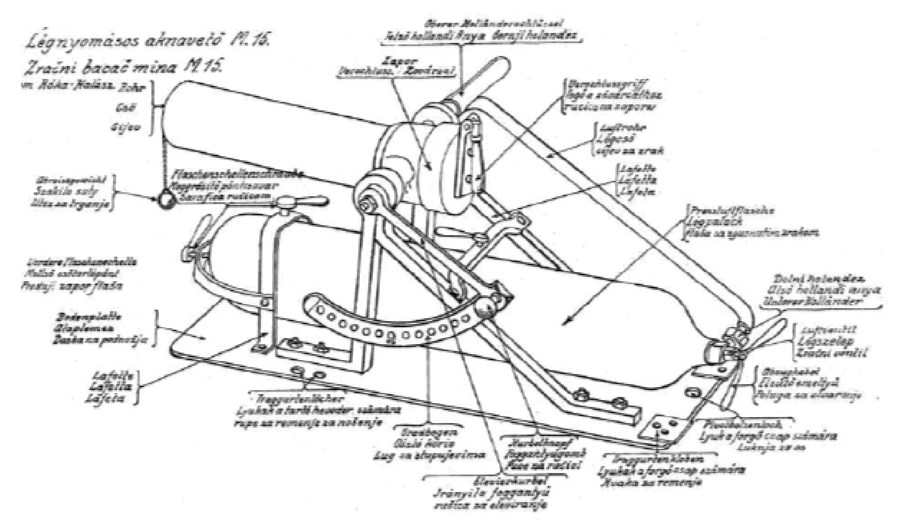


Abb. A5.15.: 8 cm Luftminenwerfer M. 15 System Roka-Halasz,
Quelle: Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung
des 8 cm Luftminenwerfers M. 15 (System Roka-Halasz), Tafel I

[17] Waffen Revue Nr. 20: Der Preßgasminenwerfer, S. 3246 - 3248

Der *8 cm Luftminenwerfer M. 15 System Roka-Halasz* war ein Pressluftwerfer, der im Bereich der österreichischen Isonzoarmee entwickelt wurde. Ebenso wie der *15 cm Luftminenwerfer M. 16 System Roka-Halasz* beruhten sie auf demselben Konstruktionsmerkmal einer Abrissschraube. Die ersten 20 Werfer im Kaliber 8 cm wurden von der Truppe selbst hergestellt, später wurden beide Werfer von der Firma *Vereinigte Elektrische Maschinen AG* in Budapest hergestellt.[18]

Der Werfer verfeuerte ca. 1,5 kg schwere Geschosse. Dabei waren Pressluftank, Werferrohr und Armaturen auf einer Grundplatte vereinigt. Der Werfer war wie ein Tornister tragbar, Gewicht komplett 30 kg, ohne Pressluftflaschen 20 kg.

Die Mine besaß an ihrem Ende einen Gewindestab, dieser wurde an einer gelochten *Ladeplatte* verschraubt. Beim Abschuss wurde Pressluft hinter der Mine eingeleitet. Durch den luftdichten Abschluss der Mine gegenüber dem Rohr kam es zum Druckaufbau. Dieser Druck stieg an, bis der Gewindestab durch die Dehnung an einer Sollbruchstelle riss und die Mine fortgeschleudert wurde. Der Abrisszeitpunkt, d.h. der benötigte Druck konnte durch unterschiedliche Kerbung der Schraube beeinflusst werden. Bei Rohrerhöhungen von 10° - 80° konnten Wurfweiten bis 320 Schritt[19] erzielt werden. Die Pressluftflasche fasste 6 l Inhalt bei 180 bar Druck. Bedient wurde der Werfer in der Regel durch zwei Mann. Nach Öffnen des Schraubverschlusses wurde die Mine von hinten in das Rohr eingeführt, bis die Ladeplatte anlag.

Als Munition gab es Sprengminen (*Gummimine* wegen des Abdichtgummis) und Brandminen.

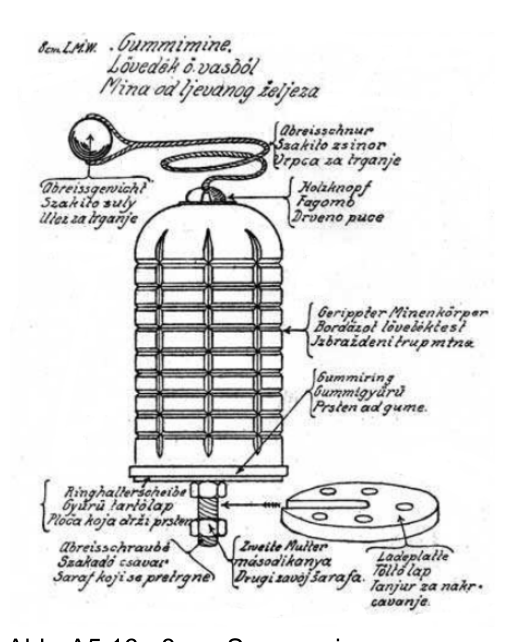


Abb. A5.16.: 8 cm Sprengmine,
Quelle: Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung
des 8 cm Luftminenwerfers M. 15 (System Roka-Halasz), Tafel III

[18] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 484

[19] In der Quelle *„Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 8 cm Luftminenwerfers M. 15 (System Roka-Halasz)“* werden als Entfernungsangaben Schritt verwendet. Bei einem Umrechnungsfaktor von 1 Schritt = 0,8 Meter ergibt sich eine Schussweite von ca. 260 m.

Die Sprengmine aus Gusseisen besaß einen gerippten Sprengkörper, der mit 0,2 kg Chlorat geladen war. Durch die Zerlegung ergaben sich ca. 200 Sprengstücke, die bis 160 m weit flogen. Der Zünder war ein Zeitzünder mit 10,5 s Brenndauer. Er wurde durch ein Abreißgewicht betätigt, das bei Schussabgabe an einer Leine aus dem Rohr hing.
Die Brandminen, als Brandhülse bezeichnet, hatten ähnlichen Aufbau, nur einen längeren Minenkörper aus Blech.

Nach einem ähnlichen Prinzip wurde ein *14 cm Werfer System Kovacs-Preisinger* entwickelt, bei dem jedoch keine Abreißschraube vorhanden war, sondern der komplette Geschossboden abriss. Dazu war am Boden eine Ringnut angebracht. Der Werfer wurde in geringen Stückzahlen von der Firma *Austria-Werft* in Triest gefertigt.[20]

A5.3.2. 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus

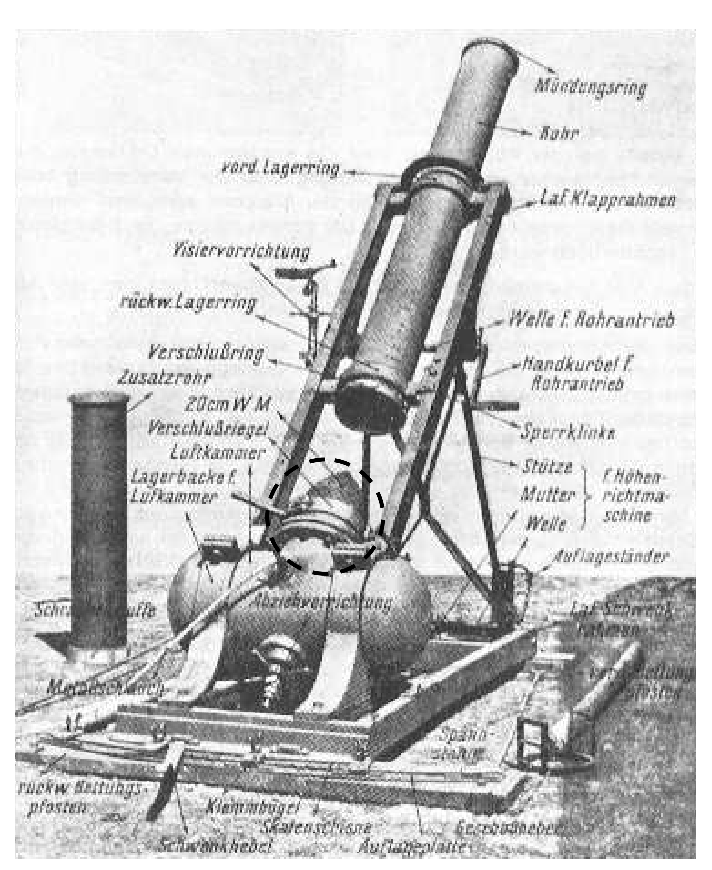


Abb. A5.17.: 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus,
Position der Wurfmine hervorgehoben,
Quelle: Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus, S. 1

Der *20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus* war ein Werfer, der von der *Metallwarenfabrik „Austria“* in Brünn entworfen und produziert wurde. Bereits im September 1915 hatte die Firma einen *8 cm Luftminenwerfer System Gustav Spitz*

[20] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 484

vorgestellt, der sich bei Erprobungen des TMK nicht gegen den deutschen *15 cm Pressluftminenwerfer Maschinenfabrik Esslingen* durchsetzen konnte. Ab Oktober verfügte die Firma über einen 12 cm Luftminenwerfer vor, der sich den deutschen 10,5 cm und 15 cm Modellen als deutlich überlegen zeigte. Er wurde als *12 cm Luftminenwerfer M. 16* eingeführt und war das erfolgreichste österreichische Pressluftwerfermodell. Ende 1917 befanden sich bereits 930 Exemplare an der Front.
Noch während der Einführung des 12 cm Werfers wurde im Frühjahr 1916 von Ingenieur Bartelmus ein 20 cm Luftminenwerfer vorgelegt, der als schwerster Werfer dieser Bauart, eingeführt wurde. Obwohl technisch auf dem gleichen Prinzip wie die 12 cm Ausführung beruhend, bekam der Werfer viel Kritik, die jedoch auf die Gattung des Luftminenwerfers allgemein bezogen werden muss. Dies bezog sich hauptsächlich auf die Größe des Werfers, vor allem auf seine Rohrlänge, und die Versorgung mit Pressluft. Weitere Kritikpunkte, die die Dichtungen betrafen (die von Gummi auf Leder oder Asbest umgestellt wurden) waren kriegsbedingt. Mit einem Kaliber von 20 cm hatte der Werfer zudem seine Fronttauglichkeit sicher überschritten. Konstruktionen von Luftminenwerfern noch größerer Kaliber (30 cm und 50 cm) wurden dementsprechend nicht mehr eingeführt.[21]
Das Prinzip des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus beruhte darauf, die Mine an einem Haltebolzen im Geschossboden mittels einer Zange festzuhalten, und erst durch Öffnen der Zange den Schuss auszulösen. Über den Geschossboden und ein Dichtungselement wurde der Luftbehälter dabei wie mit einem Ventil verschlossen. Mit dem Werfer gelang es, eine leichte Mine 1.450 m, und eine mittelschwere Mine 1.150 m weit zu werfen.

[21] Orthner, Die österrreichisch-ungarische Artillerie von 1867 bis 1918, S. 485 - 487

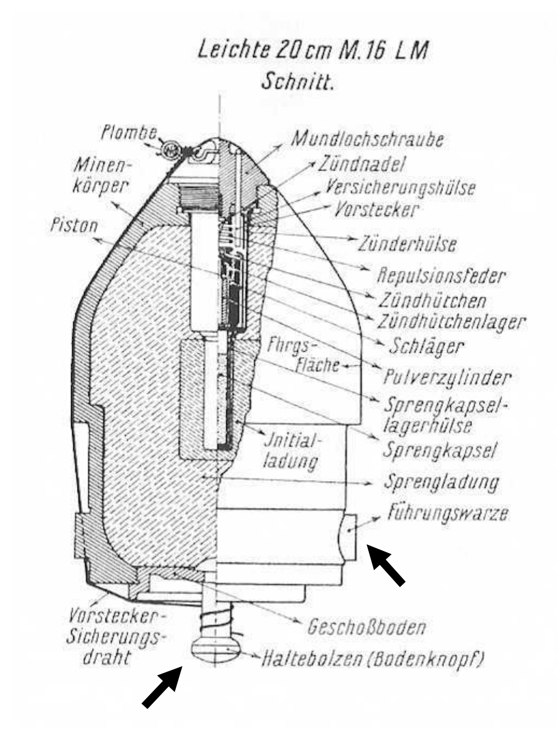


Abb. A5.18.: leichte 20 cm Luftmine,
Markierungen des Haltebolzen
und der Führungswarze für den Drall,
Quelle: Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung
des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus, Tafel 8

Obwohl der Werfer ein glattes Rohr besaß, war das Geschoss dennoch mit Drallelementen versehen. Dies gelang über Führungswarzen am Geschoss, die in kurze *Drallplatten* am Rohrende eingriffen. Über eine geringe Führungslänge wurde das Geschoss in Rotation versetzt. (siehe die Markierungen in den Abbildungen A5.20. und A5.21.).

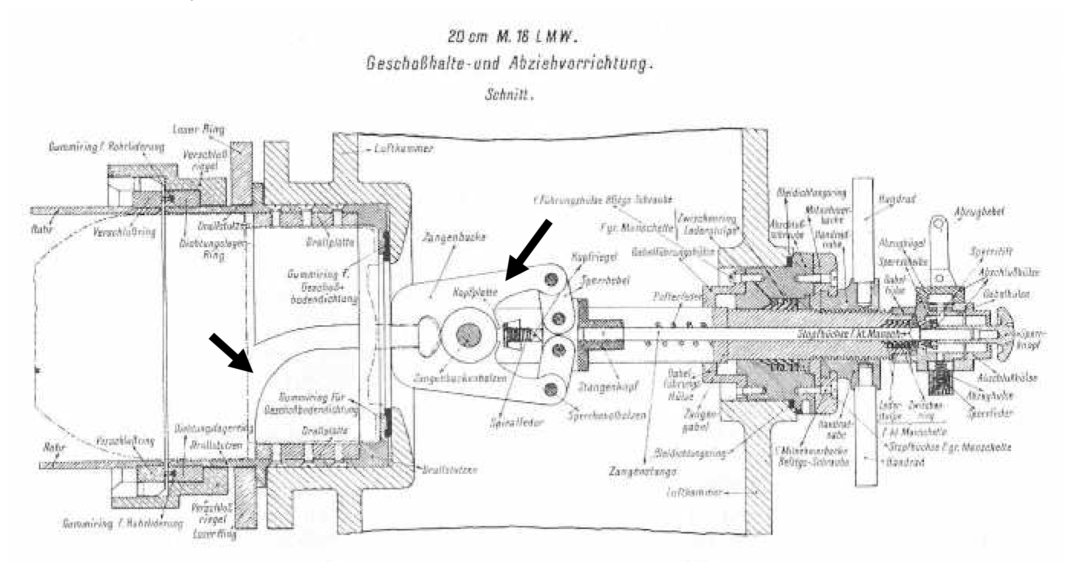


Abb. A5.19.: Abzugsvorrichtung des 20 cm Luftminenwerfers,
Haltezange und Drallvorrichtung markiert,
Quelle: Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung
des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus, Tafel 4

Der Werfer bestand aus folgenden Baugruppen:[22]

- Rohr und Zusatzrohr
- Luftkammer und Geschosslager
- Geschosshalte und Abziehvorrichtung
- Lafette
- Höhenrichtmaschine
- Visiervorrichtung
- Bettung
- Luftfüller
- Zubehör

Das **Rohr** hatte eine Länge von 2,0 m bei 5,5 mm Wanddicke. Das **Zusatzrohr** von 1,0 m Länge konnte aufgeschraubt werden. Über Zahnstangen wurde das Rohr auf- und abbewegt (560 mm), um den Werfer laden zu können. Ein Bajonettverschluss diente zur Verriegelung mit der Luftkammer. In Feuerstellung betrug die Höhe des Werfers 2,0 bzw. 2,7 m, wozu nochmals ca. 0,4 m für die Hubbewegung hinzugerechnet werden mussten.

Die **Luftkammer** besaß eine Wanddicke von 17 mm und ein Volumen von 50 l. An der Luftkammer war das Geschosslager befestigt, das auch die drei 85 mm langen Drallelemente enthielt. Der Drallwinkel betrug 24°. Zum Laden wurde das Rohr angehoben, so dass die Mine eingesetzt werden konnte. Der Haltebolzen wurde dabei in die Zange eingesetzt und durch ein Handrad der Geschosshalte und Abziehvorrichtung die Mine mit ihrem Boden an die Luftkammer gepresst. Das Rohr wurde über Bajonettvorrichtung mit der Luftkammer verriegelt. Anschließend wurde die Kammer mit Pressluft gefüllt und der Schuss durch betätigen des Abzugshebels, der die Zange öffnete, ausgelöst.

Die Druckluftversorgung erfolgte über Pressluftflaschen mit 20 l Inhalt. Die Flaschen waren 0,2 m im Durchmesser und 1,1 m lang und hatten ein Gewicht von ca. 60 kg. Der Fülldruck betrug 200 bar. Über den **Luftfüller** konnten vier Flaschen mit dem Werfer gekoppelt werden. Je Wurf mit den höchsten Entfernung, d.h. 55 bar, wurde 70% einer Flaschenfüllung verbraucht. Dies bedeutete, dass mit den vorhandenen Flachen lediglich einige Schüsse abgegeben werden konnten. Es war daher notwendig, nahe den Stellungen ein benzinmotorgetriebenen Luftverdichter zu betreiben und ein Austauschsystem der Flaschen zu installieren. Die Leistung des Luftverdichters betrug etwa 6 – 9 Flaschen je Stunde, wobei dazu 100 – 150 l Frischwasser zur Kühlung benötigt wurden. Das Gewicht des Luftverdichters betrug je nach Typ und Zubehör etwa 2.500 kg – 4.500 kg. Schon Anhand dieser Daten sieht man die technischen Grenzen eines Luftminenwerfers solch großen Kalibers.

[22] Beschreibung nach der Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 20 cm Luftminenwerfer M. 16

20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus [23]	
Kaliber	20 cm
Rohrlänge	2,0 m + 1,0 m
Höhenrichtbereich	45° ± 2°
Seitenrichtbereich	400‘
Gewicht Werfer in Feuerstellung (mit Zusatzrohr)	690 kg (725 kg)
Gewicht Werfer in Fahrstellung	1.030 kg
Zahl der Züge	3 (22 mm x 10 mm)
Drallwinkel	24°
Geschoßgewicht	0,485 kg
min. Reichweite	40 m
max. Reichweite	300 m
Pressluftfüllung	bis 55 bar

Tab. A5.5.

A5.4. Zusammenfassung

Mit den Pressluftgranatwerfern wurde eine zum Antrieb durch Explosionsgase alternative Antriebsquelle aufgetan und in umfangreicher Weise genutzt. Ebenso wie die Granatwerfer mit konventionellen Antrieben müssen die Pressluftwerfer als reine Entwicklungen des Ersten Weltkriegs eingestuft werden. Später erfuhren sie keine weitere Nutzung.

Die Vorteile dieser Konstruktionen haben sich demnach nicht gegen ihre Nachteile durchgesetzt, was übrigens auch für die Handfeuerwaffen auf Luftdruckbasis gilt. Letztere sind als Sportwaffen weiterhin in Gebrauch, haben aber sowohl militärisch wie auch jagdlich nahezu keine Verwendung gefunden.

Prinzipiell gab es zwei Möglichkeiten, ein Pressluftgeschoss abzuschießen. Entweder wurde Pressluft direkt auf die Mine geleitet und diese dadurch aus dem Rohr bewegt (Einkammersystem), bei der die Mine selbst einen Teil der Kammer bildete. Die Mine konnte durch eine Haltevorrichtung bis zum Abschuss fixiert werden (z. B. die Zange des 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus) oder die Pressluft konnte direkt auf das Geschoss wirken, vom Prinzip her wie der Aufbau eines Blasrohres.

Alternativ wurde eine separate Kammer mit Luft vorgefüllt (Zweikammersystem), die dann durch Auslösen eines Ventils in das Rohr strömte (z.B. bei der 60 mm canon de Brandt).[24] Der 40 mm mortier Dormoy Chateau bildet durch sein Trennkammerprinzip eine Besonderheit, da hier der Schuss erst durch den Druckabfall vor dem Geschoss realisiert wurde.

[23] Anleitung für den Gebrauch und die Instandhaltung des 20 cm Luftminenwerfer M. 16, Anhang II

[24] vgl. Waffen Revue Nr. 20: Der Preßgasminenwerfer, S. 3247

Zusammenfassend boten die Pressluftminenwerfer Vorteile gegenüber einem Pulvergeschütz. Das Fehlen der Schusssignatur bezüglich Mündungsknall, Mündungsblitz und Rauchentwicklung war der maßgebliche Ausschlag, der zur Entwicklung von Pressgasminenwerfern führte. Gerade im Stellungskrieg, mit den relativ geringen Distanzen zwischen den Gegnern, war die Vernichtung von Minenwerferstellungen die Folge von deren Aufklärung. Hier boten insbesondere Pressgasminenwerfer Vorteile bei nächtlichen Einsätzen.
Dagegen standen jedoch zahlreiche Nachteile. Der gravierendste dürfte die Versorgung mit Pressluft gewesen sein. Auch wenn die Pressluft für kleine Werfer vor Ort erzeugt werden konnte – es gibt Abbildungen, auf denen mehrere französische Soldaten mit Handpumpen an einen Pressgasminenwerfer gekoppelt sind – waren es doch hauptsächlich Pressluftflaschen, in denen das Treibmedium befördert wurde. Selbst die Versuche durch verflüssigte Luft das Transportvolumen zu reduzieren, brachten nicht die entscheidenden Vorteile gegenüber Werfern mit Pulverantrieb. Beispielsweise wogen die Pressluftflaschen des deutschen 10,5 cm Preßgas-Minenwerfer System Erhardt über 30 kg, mit denen 15 Schuss (á 6 kg Geschossgewicht) mittlerer Reichweite abgefeuert werden konnten (entsprach ca. 2 kg Treibmittel / Schuss). Bei etwa gleichem Geschossgewicht (5,32 kg) verschoss der französische 75 mm mortier T seine Munition mit Treibladungen von 16 g – 32 g Nitropulver, dabei allerdings über eine Entfernung von 1.700 m gegenüber ca. 250 m des Pressgasminenwerfers! Dies war auch der Grund für die geringen Kaliber der französischen Werfer (40 mm, 60 mm, 86 mm), da mit steigendem Kaliber der Aufwand der Pressluftversorgung überproportional anstieg. Selbst der deutsche 10,5 cm Preßgasminenwerfer wurde in seiner Wirkung noch als zu gering beurteilt, erst der österreichische 12 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus wurde als ausreichend eingestuft.
Die mit dem System der Pressluftminenwerfer einhergehende geringe Reichweite von nur einigen hundert Metern, war für den Stellungskrieg in der Regel ausreichend. Dennoch gab es auch hier Bestrebungen zu Reichweitensteigerung (beispielweise beim deutschen 10,5 cm Preßgasminenwerfer), die mit den Pressluftminenwerfern nicht angemessen umgesetzt werden konnten.
Das Gewicht der Pressluftminenwerfer entsprach zwar durchaus demjenigen, von entsprechenden pulvergetriebenen Minenwerfern, jedoch musste zum eigentlichen Gewicht noch jeweils das entsprechende Gewicht von Flaschen und Drucklufterzeuger gerechnet werden. Damit übertrafen die Gewichte der Pressgasminenwefer die der Pulvergeschütze bei weitem. Dies zog den weiteren Nachteil der Flexibilität bei Stellungswechsel nach sich. Pressgasminenwefer waren zwar keine ortsfesten Geräte, aus ihrer Logistik resultierten jedoch Probleme beim Stellungswechsel. Die einzelnen Komponenten konnten dabei durchaus leicht transportabel sein (vgl. Abb A5.3. mortier Dormoy Chateau sowie Abb. A5.8. Transport des 60 mm obusier pneumatique Brandt Typ B), doch immer ohne die entsprechende Pressluftversorgung. Kam diese mit ins Spiel stieg der Aufwand für den Stellungswechsel entsprechend an.

Die bereits erwähnte Rohrlänge der Pressgasminenwerfer stellte weniger ein Problem des Transportes dar. Hierzu konnte das Rohr auch geteilt ausgeführt werden, z.B. beim österreichischen 20 cm Luftminenwerfer M. 16 System Bartelmus. Das Problem bestand eher in der Stellung, wo dieses Rohr gedeckt aufgestellt werden musste und gegenüber anderen Minen- und Granatwerfern deutlich größere Aufstellhöhen erreicht wurden.
Ein weiterer großer Nachteil der Werfer lag in der Empfindlichkeit der Ventile. Für die Mittelmächte stellte Gummi ein Sparmaterial dar, weshalb Dichtungen oft aus Filz, Leder oder Asbest gefertigt wurden. Den Alliierten stellten sich diese Probleme nicht in dieser Form. Dennoch war es für alle Kriegsparteien schwierig, die empfindlichen pneumatischen Geräte bei Regen, Dreck und Schlamm in funktionsfähigen Zustand zu halten. Auch musste die Munition, wegen ihrer Dichtwirkung, peinlich sauber gehalten werden. Beispielsweise war die Dichtmanschette des deutschen 10,5 cm Preßgas-Minenwerfers derart empfindlich, dass die Munition nur am Geschosshals gegriffen werden sollte und ein bereits das Ablegen des Geschosses auf der Dichtung zu vermeiden war.
Mit der Handhabung der Munition sowie den Ladetätigkeiten, die sich in Laden des eigentlichen Geschosses sowie dem Einstellen der Druckluftversorgung teilten, waren erhebliche Mehraufwendungen gegenüber einem Pulvergeschütz notwendig. Dies wirkte sich negativ auf die Kadenz der Werfer aus. Wenn es auch gelang, beim 60 mm obusier pneumatique Brandt durch sein Zweikammersystem und der Trennung der Ladetätigkeiten eine relativ hohe Kadenz von 18 Schuss/Minute zu erreichen, stellte dies die Ausnahme dar. Bei allen anderen Werfern war die Schussfolge aufgrund der zum Teil sehr komplizierten Ladetätigkeiten erheblich geringer.
So stellten die Pressgasminenwerfer eine Sonderentwicklung der Geschütze dar, die auf den Ersten Weltkrieg beschränkt blieb und als waffentechnische sowie technikgeschichtliche Sachgasse einzuordnen ist. Es ist zwar nicht ausgeschlossen, dass zukünftige Entwicklungen auf Basis des Pressluftantriebs entstehen werden, jedoch ist bis heute keine Kontinuität zu den Entwicklungen des Ersten Weltkriegs zu beobachten.

A6. Mechanische Werfer als Sonderformen der Geschütze

A6.1. Belagerungsmaschinen in Antike und Mittelalter

Bei den antiken Wurfmaschinen wurden die Geräte nach der Art des Spannvorganges unterschieden. Es gab Maschinen, die linear gespannt und solche die im Winkel gespannt wurden.[1] Dieser Untergliederung wird an dieser Stelle nicht gefolgt, die Geräte werden nach dem Beschleunigungsweg des Wurfgeschosses unterschieden. Wie man am Beispiel der *Rutte* (Abb. A6.1.2.1.) im Folgenden sieht, ist es möglich, einen Pfeil linear abzuschießen, obwohl der Energiespeicher bogenförmig gespannt wird. Diese Unterscheidung ermöglicht es, die Belagerungsmaschinen in Geräte für den Bogenschuss und solche für den Flachbahnschuss zu unterscheiden. Damit werden aus Konstruktionsmerkmalen Einsatzmerkmale abgeleitet, die für die Klassifizierung der Werfer des Ersten Weltkriegs übernommen werden können.
Bei der Betrachtung der Belagerungsmaschinen wird vom europäischen Kulturraum ausgegangen. Dieser hat die Entwicklungen des Ersten Weltkriegs direkt beeinflusst. Es gab auch Belagerungsmaschinen im chinesischen sowie arabischen Raum, deren Einflüsse auf das Antwerk des Mittelalters nachweisbar sind.[2] Diese jedoch in die vorliegende Arbeit aufzunehmen, würde den Rahmen dieses Kapitels bei weitem sprengen.
Ein Grund für die Untersuchung der vorneuzeitlichen Belagerungsmaschinen liegt in der Analyse der verwendeten Formen der Energiespeicherung. Von Ihnen gab es grundsätzlich drei. Die älteste war die Flexion von federnden Bauelementen, wie sie beispielsweise beim Bogen zur Anwendung kam. Eine weitere Form der Energiespeicherung war die Torsion von Faserbündeln aus Naturfasern, Sehnen oder Haaren, wobei die Bündel durch die Verdrehung längs der Faser gereckt wurden. Solche Konstruktionen sind seit der Antike schriftlich belegt und archäologisch nachgewiesen. Die Energiespeicherung durch Lageenergie wurde seit dem Mittelalter dokumentiert und fand ihre konstruktive Umsetzung in der sogenannten *Blide*, einer Hebelwurfmaschine auf Schwerkraftbasis.
Schwierig ist die korrekte Nomenklatur der Belagerungsmaschinen, da die für die Belagerungsmaschinen verwendeten Begriffe sich zum großen Teil überschnitten oder völlig unterschiedlich eingesetzt wurden. Sowohl die Begriffe Katapult, Balliste, als auch Mange wurden nicht eindeutig verwendet. Aufgrund dieser Problematik werden in vorliegender Arbeit Gattungsbegriffe benutzt, die typisch verwendet worden sind.

---
[1] Pierers Konversations Lexikon 1891, Bd. 2, Spalte 195
[2] Feuerle, Blide, Mange, Trebuchet, S. 117

A6.1.1. Geräte für den Bogenschuss

A6.1.1.1. Katapult

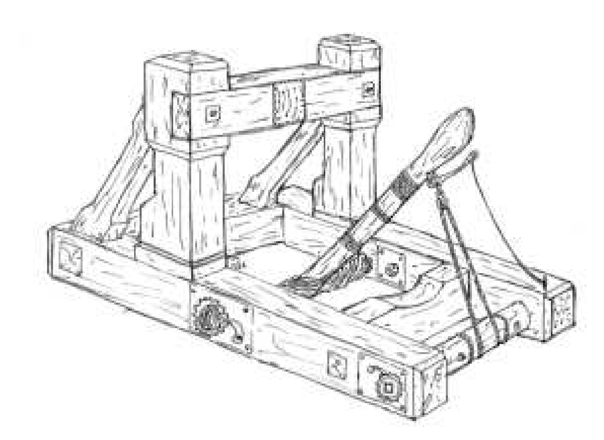


Abb. A6.1.: römisches Katapult,
Quelle: Verfasser, Zeichnung frei nach Reid, Buch der Waffen

Der Name leitete sich von den griechischen Worten κατα „gegen“ und παλλω „schleudern“ ab. Manchmal wurde der Begriff Katapult auch als Sammelbegriff für alle Arten mechanischer Belagerungsmaschinen benutzt und das im Folgenden beschriebene Gerät *Onager* genannt. Beim Schuss entstand durch das Anschlagen des Hebelarms an den Querbalken eine bockende Bewegung, die an das Ausschlagen eines Wildesels (Onager) erinnerte. Das Katapult bekam diesen Spitznamen bereits in der Römerzeit.[3] Das Wissen um den Einsatz und den Bau des Katapults war in Europa während der Völkerwanderungszeit verloren gegangen. Es fand den Weg zurück erst wieder durch den Kontakt mit dem byzantinischen sowie arabischen Kulturraum.[4]

Das Katapult besaß einen Hebelarm, an dessen Ende sich eine - meist löffelförmige - Aufnahme für das Wurfgeschoß befand. Die Energie für den Schuss wurde beim Spannen des Geräts gespeichert. Energiespeicher konnten aus Seil-, Haar- oder Sehnenbündeln (Torsion des Sehnenbündels) oder aus Holz (Flexion) bestehen. Im Mittelalter wurden vereinzelt auch Blattfedern aus Stahl eingesetzt.[5] Ebenso gab es Katapulte, bei denen ein überdimensionaler Bogen in Höhe des Querholzes die Energie aufnahm und auf den Hebelarm mittels Sehnen übertrug.

Da die Torsionsbündel sehr empfindlich auf Feuchtigkeit reagierten (Regen, morgendlicher Tau) war die Wurfleistung des Katapults schwankend. Schon geringe Änderungen der Vorspannung hatten erhebliche Auswirkungen auf die Wurfweite.[6] Katapulte wurden zwar nachweislich auch im Mittelalter eingesetzt, die im Folgenden vorgestellte *Blide* erwies sich jedoch als die zuverlässigere Wurfmaschine.

---

[3] Feuerle, Blide, Mange, Trebuchet, S. 127

[4] Feuerle, Blide, Mange, Trebuchet, S. 136

[5] Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 65

[6] Feuerle, Blide, Mange, Trebuchet, S. 136

A6.1.1.2. Blide

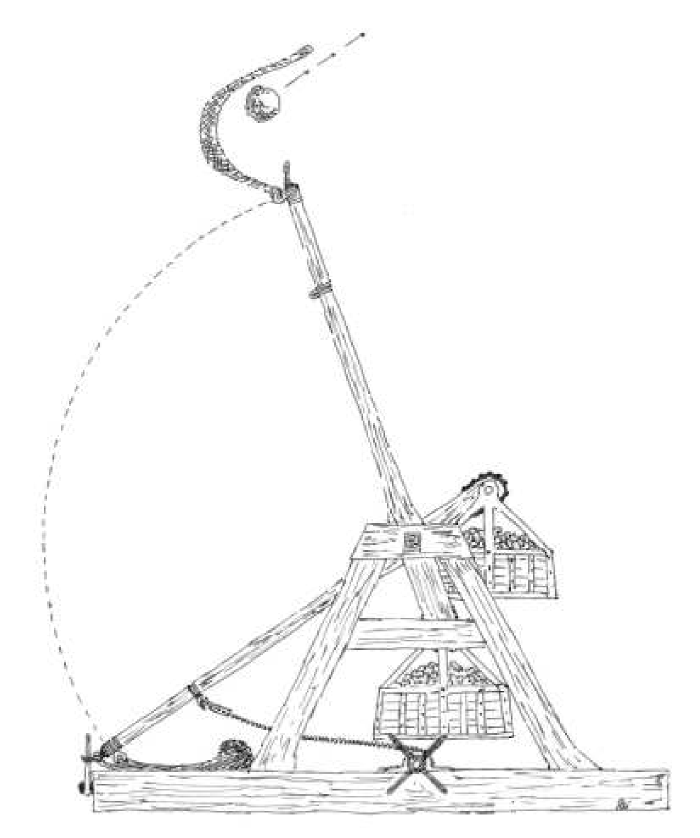


Abb. A6.2.: Blide,
Quelle: Verfasser, Zeichnung frei nach Reid, Buch der Waffen

Neben den antiken Maschinen entstand im Mittelalter ein eigenständiger Typ Hebelwurfgeschütz. Dieser wurden als Blide, *Mange*, *Trebuchet* oder *Tribock* bezeichnet.[7] Das Grundprinzip ähnelte einer Wippe mit einem kürzeren Kraftarm und einem längerem Lastarm. An letzterem wurde der zu werfende Gegenstand mittels einer Schlaufe angehängt, nach dem Prinzip der Hand-Wurfschleuder (*Davidschleuder*). Einfachere Bauformen wiesen nur einen Wurfarm auf, auf dem das Geschoss platziert wurde, ähnlich dem Katapult. Die Krafteinleitung erfolgte seltener über Seilzüge (Menschenkraft), normalerweise durch ein Gewicht. Es waren auch Kombinationen möglich. Die Gewichte wurden starr am Hebelarm befestigt, oder beweglich gelagert angehängt, wodurch sich eine bessere Schussweite ergab. Die großen Bliden verwendeten durchweg bewegliche Gewichte von bis zu mehreren Tonnen.
Die Blide stellte eine äußerst wirkungsvolle Belagerungsmaschine dar, die bei gleichen Geschossgewichten sehr gute Reproduzierbarkeit in Seitenrichtung sowie Wurfweite erzielte. Die Effizienz dieses Gerätes lag in der Kombination mehrerer mechanischer Bauteile. Der Hebelarm wies teilweise ein gewisses Federungsverhalten auf und diente als Energiespeicher in Form von Flexion. Der beweglich gelagerte Gewichtkasten bildete mit dem Hebelarm ein Doppelpendel, der den Hebelarm in der Schussphase beschleunigte und ihn nach Verlassen des

[7] Ludwig / Schmidtchen, Propyläen Technik Geschichte Bd. 2, S. 191

Wurfgewichts beim Durchschwingen abbremste. Bei modernen rekonstruierten Hebelwurfgeschützen wurde eine erstaunliche Laufruhe festgestellt.[8] Besondere Bedeutung kam der Schlaufe für den Wurfkörper zu. Sie war mit einem Ende fest am Hebelarm verbunden, das andere Ende wies eine Öse auf, die über einen Haken am Hebelende geführt wurde. Abhängig von der Länge der Schlaufe und dem Winkel des Hakens konnte die Wurfweite beeinflusst werden.

Bliden sind nicht nur für das europäische Mittelalter nachgewiesen, sondern auch für den Vorderasiatischen Raum und China. Es wird vermutet, dass sich die Blide aus dem Fernen Osten in die Arabische Welt verbreitet hat. In Europa sind Hebelwurfgeschütze ab 1147 bei der Belagerung Lissabons nachgewiesen.[9] Obwohl sich kein Original erhalten hat sind zahlreiche Abbildungen und Beschreibungen der Geräte – mehr oder weniger technisch genau – überliefert. Hebelwurfgeschütze wurden neben Feuerwaffen etwa bis in die Zeit des 30-jährigen Krieges verwendet. Grund hierfür war die bewährte und präzise Technik des Hebelwurfgeschützes, die der Wirkung früher Feuerwaffen nicht nachstand. Weiterhin konnten Bliden aus Material „vor Ort“ gebaut werden, sofern das nötige Fachwissen vorhanden war. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Grund lag darin, dass mit den Hebelwurfgeschützen jegliches Material geworfen werden konnte, während Feuerwaffen auf Rundkugeln angewiesen waren. Nachgewiesen sind neben den übliche Steinen auch Feuerkugeln, Bienenkörbe, Tontöpfe mit Schlangen oder Skorpionen, Töpfe mit Fußangeln, Fässer mit Jauche oder ähnlichen Substanzen, auch Kadaver jeglicher Art. Dies ist ein Beispiel für biologische bzw. psychologische Kriegsführung im Mittelalter. Bei den späteren Feuerwaffen wurde der psychologische Effekt allein durch den Mündungsknall erreicht.

Das Fachwissen um die Verwendung der Blide verschwand in der Frühen Neuzeit, und wurde erst im ausgehenden 20. Jahrhundert mittels experimenteller Archäologie wiederentdeckt.

---

[8] Feuerle, Blide – Mange – Trebuchet, S. 103

[9] Ludwig / Schmidtchen, Propyläen Technik Geschichte Bd. 2, S. 191

A6.1.2. Geräte für den Flachbahnschuss

A6.1.2.1. Rutte

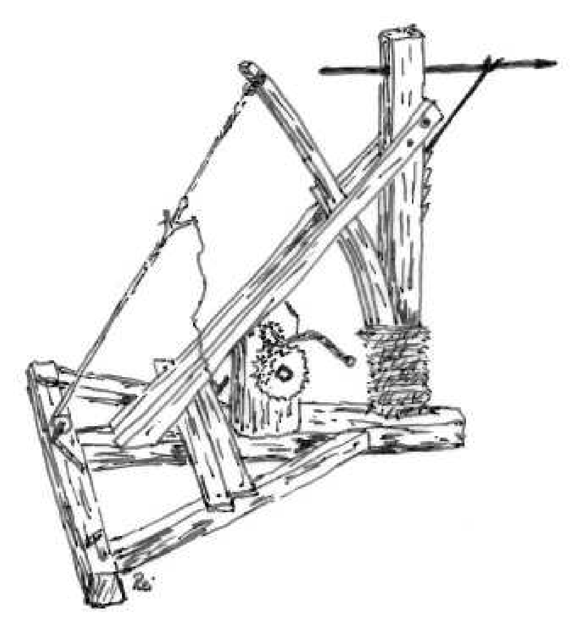


Abb. A6.3.: Rutte,
Quelle: Verfasser, frei nach Funcken,
Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter

Eine weitere Form von Wurfmaschine, die meist auch als Katapult[10] bezeichnet wurde, war die *Rutte*.[11] Der Pfeil wurde in ein horizontales Loch eines senkrecht stehenden Balkens gesteckt. Der beabsichtigte Höhenwinkel wurde mittels einer verstellbaren Stütze eingestellt. Die Energie leitete ein parallel zum Balken befestigtes Holz ein, welches gespannt wurde (Flexion). Es gab auch Pfeilwerfer mit mehreren übereinander angeordneten Pfeilen. Dieses Gerät konnte bei Belagerungen ebenfalls leicht aus Material vor Ort gebaut werden, das Tensionselement sogar aus nicht abgelagertem Grünholz.

[10] bei Funcken, Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter, S. 57 auch als Skorpion benannt

[11] In einer Abbildung aus dem Jahr 1607 wird ein derartiges Gerät mit vier Pfeilen übereinander als Onager bezeichnet. Feuerle, Blide – Mange – Trebuchet, S. 32

A6.1.2.2. Armbrust

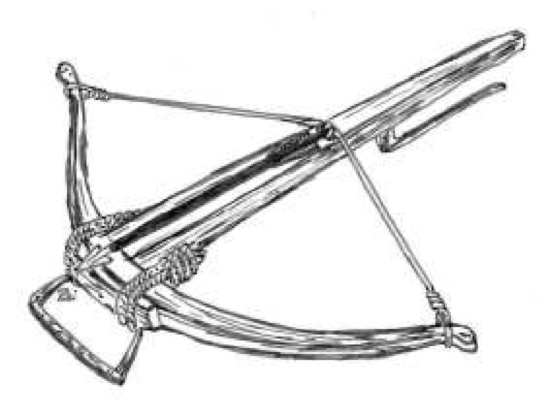


Abb. A6.4.: Armbrust,
Quelle: Verfasser, Zeichnung frei nach Funcken,
Rüstungen und Kriegsgerät im Mittelalter

Die Armbrust stellte neben dem Bogen die wichtigste Fernwaffe des Mittelalters für den Einzel-Schützen dar. Die Armbrust bestand aus einem Bogen, der an der sogenannten *Säule* befestigt war – die englische Bezeichnung für Armbrust *crossbow* leitete sich von dieser Konstruktionsweise ab. In der Säule befand sich ein Haltemechanismus für die Bogensehne, die sogenannte *Nuss* sowie ein Abzugsgestänge. Gespannt werden konnte die Armbrust, je nach Stärke der Bogenkraft, auf unterschiedliche Art und Weise. Einfache Armbrüste wurden durch Handkraft bzw. Beinkraft gespannt, wobei bei letzterer Methode die Sehne in Haken am Gürtel des Schützen eingehängt wurde. Stärkere Armbrüste wurden mithilfe des *Geißfuß* (ein Hebelmechanismus) oder Winden gespannt. Es gab zwei verschiedene Windensysteme: beim sogenannten deutschen Modell wurde eine Zahnstange mit einer Schlaufe über die Säule geschoben, die Kurbel befand sich in einem Windenkasten oberhalb der Säule. Beim englischen Modell wurde ein Windenmechanismus auf das Ende der Säule aufgesetzt und die Armbrust mittels einer Doppelkurbel gespannt.
Für den stationären Einsatz wurden überdimensionale Armbrüste entwickelt. Sie konnten auf Wällen aufgelegt werden (*Wallarmbrust*), oder erhielten eine eigene Standlafette. Standarmbrüste mit Bogenlängen bis vier Metern und Dreibeinlafette sind belegt.[12]

[12] Ludwig / Schmidtchen, Propyläen Technik Geschichte Bd. 2, S. 190

A6.1.2.3. Balliste

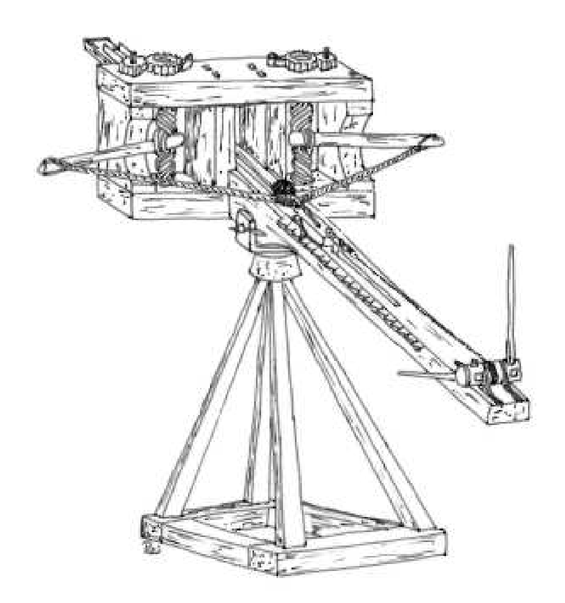


Abb. A6.5.: Balliste,
Quelle: Reibert, Zeichnung frei nach Reid, Buch der Waffen

Die Balliste ähnelte auf den ersten Blick der Stand-Armbrust, war allerdings anders aufgebaut. Die Energiespeicherung erfolgt nicht durch einen Bogen (Flexion). Die Sehne war an zwei starren Hebelarmen befestigt, die in einem Kasten durch zwei tordierte Sehnen- oder Haarbündel auf Spannung gehalten wurden. Der übrige Aufbau ähnelte der Armbrust. Die Balliste war schon seit der Römerzeit belegt, auch im Mittelalter wurden Ballisten eingesetzt. Die Strangbündel der Balliste konnten relativ einfach nachgespannt werden, wenn sie durch Feuchtigkeit in ihrer Wirkung nachließen (z.B. durch Morgennebel). Die Balliste für den flachen Schuss wies trotz der nachteiligen Torsionsstränge nicht die gleichen Mängel wie das Katapult auf.[13]

A6.2. Darstellung der im Ersten Weltkrieg entwickelten Geräte

Anhand der vorgestellten Typen von Belagerungsmaschinen in Antike und Mittelalter lässt sich eine Klassifizierung der Granatwerfer mit Antrieb durch Übertrag kinetischer Energie aufstellen. Neben den bereits in der Antike und im Mittelalter verwendeten Prinzipien der Energiespeicherung durch Torsion (von Faser- oder Sehnenbündeln), Flexion sowie Lageenergie kamen mit der Industrialisierung weitere energiespeichernde Bauteile auf. Dies waren im Wesentlichen die Schraubenfeder und das elastische Material auf Gummibasis. Die Schraubenfeder erzielt ihre federnde Wirkung zwar ebenfalls durch Torsion des aufgewickelten Federdrahtes, dennoch wirkt die Schraubenfeder im Einbauzustand als linear wirkendes Kraftelement (Druck oder Zug möglich). Gleichermaßen wirken Schnüre und Bänder aus gummielastischem Material in linearer Zugrichtung.

---

[13] Feuerle, Blide, Mange, Trebuchet, S. 136

Eine weitere Art der Beschleunigung von Geschossen für den Wurf ist die Ausnützung der Zentrifugalkraft. Es entstanden in Ersten Weltkrieg Geräte, bei denen Schleuderarme diese Kraft auf die Wurfobjekte übertrugen. Angetrieben waren diese Werfer meist mittels Kurbeltrieb und einem übersetzenden Getriebe. Der italienische Werfer *Lancia bombe Minucciani Mod. 1916* beispielsweise besaß einen hohlen Arm, in dessen Mittelpunkt diskusförmige Handgranaten mit einem Gewicht von ca. 500 gr. eingegeben wurden und der sie aus der Mitte heraus beschleunigte, bis sie den Hebelarm an einer außenliegenden Öffnung verließen. Die Wurfweite des Werfers betrug 200 m, die Kadenz 80 Schuss/min.[14]

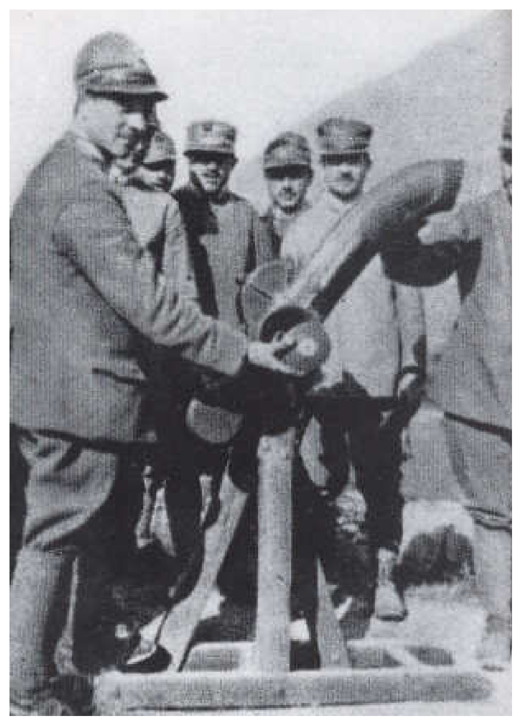


Abb. A6.6.: Lancia bombe Minucciani Mod. 1916 mit Wurfgranate,
Quelle: Mantoan, Bombe a mano italiane 1915 – 1918, S. 86

Klassifiziert man die mechanischen Werfer, so bietet sich einmal die Art der Beschleunigung des Wurfkörpers an. Dies entspricht den Wurfmaschinen des Mittelalters und der Antike: bogenförmiger oder linearer Beschleunigungsweg. Der Werfer Lancia bombe Minucciani stellt eine Besonderheit dar, so dass die Geräte mit Schleuderbewegung noch unterteilt werden müssen in Geräte mit oder ohne Relativbewegung des Wurfkörpers zum Antriebsarm.

Bewegungsart (Beschleunigung des Wurfkörpers)

- Schleuderbewegung (bogenförmig)
  - ohne Relativbewegung Geschoss / Antriebskörper
  - mit Relativbewegung Geschoss / Antriebskörper
- lineare Bewegung

[14] Angaben nach: Museo Storico Italiano Della Guerra, Rovereto, IT

Neben dem Vorteil der Geräuscharmut und des fehlenden Mündungsknalls wiesen mechanische Werfer eine Reihe von Nachteilen auf. Das Wiederspannen eines Federspeichers war zeitraubend und unter Gefechtsbedingungen schwierig realisierbar. Weiterhin war die Reichweite von mechanischen Systemen anderen Antriebsarten unterlegen. Es fanden Experimente mit Federspeichern[15] sowie Massespeichern[16] statt, wobei Massespeicher nicht im Gefecht verwendet wurden. Mechanische Schleuderapparate kamen nur in relativ wenigen Konstruktionen zum Einsatz, sowohl jedoch auf Seiten der Mittelmächte wie der Entente.
Bei den Formen der Energiespeicherung können folgende Merkmale aufgelistet werden:

Energiespeicher
- Federspeicher
- Massespeicher (Lageenergie)
- (kein Energiespeicher – direkte Kraftübertragung)

Für die Darstellung der Granatwerfer im Ersten Weltkrieg sind mechanische Werfer von nachrangiger Bedeutung. Aufgrund der Schwierigkeiten im Einsatz (mangelnde Reichweite, lange Ladedauer), blieb diese Form gegenüber dem Pulvergeschütz unterlegen. Mit Fortschreiten des Krieges wurden solche Granatwerfer kaum noch eingesetzt, nach dem Ersten Weltkrieg verschwanden sie aus den Beständen der kriegführenden Parteien. Max Schwarte, Generalleutnant a.D. fasst dies in seinem Werk „Kriegstechnik der Gegenwart“ unter dem Abschnitt *„II Schwere Begleitwaffen der Infanterie / c) Granatwerfer“* wie folgt zusammen:

> *„Das Bedürfnis nach einer weiter reichenden Handgranate war also durch die Gewehrgranate nicht befriedigt; vor allem wollte man auch eine stärkere Steigerung der Wirkungsweite erreichen. Dem an der Front entstandenen Bedürfnis versuchte zunächst die Front selbst gerecht zu werden: Wurfmaschinen verschiedenster Art wurden erfunden, um die Handgranate weiter, als bisher erreicht, werfen zu können. Aber alle Frontkonstruktionen waren Aushilfsmittel von geringem Wert; eine kriegsverwendungsfähige Lösung wurde dort nicht gefunden.“* [17]

A6.2.1. Geräte mit bogenförmiger Wurfbewegung

Auf deutscher Seite wurde bereits 1912 mit Schleuderapparaten mit Gummi- oder Federzug experimentiert. Aus diesen Versuchen ging das Gerät für den Wurf der *Kugelhandgranate mit Brennzünder* hervor.[18]

---

[15] Waninger, Knallbobons, S. 45
[16] Heinrici, Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere, S. 484
[17] Schwarte, Kriegstechnik der Gegenwart, S. 38
[18] Westerholt, Übersicht über die vom Ing. Kom. bearbeiteten Nahkampfmittel und ihre Entwicklung während des Krieges, S. 2

Bei Kriegbeginn 1914 behalf man sich mit einfachsten Konstruktionen, deren Aufbau an den mittelalterlichen Pfeilwerfer erinnert (ohne jedoch die Führungselemente für den Pfeil). Ein einseitig festgelegter Holzarm wurde gebogen und nahm die Ladung auf. Der Auslösemechanismus bestand in einem Hebel mit Klinke, die den Wurfarm festhielt. Geworfen wurden Handgranaten oder selbstgefertigte Wurfkörper (wie in der unteren Abbildung dargestellt).

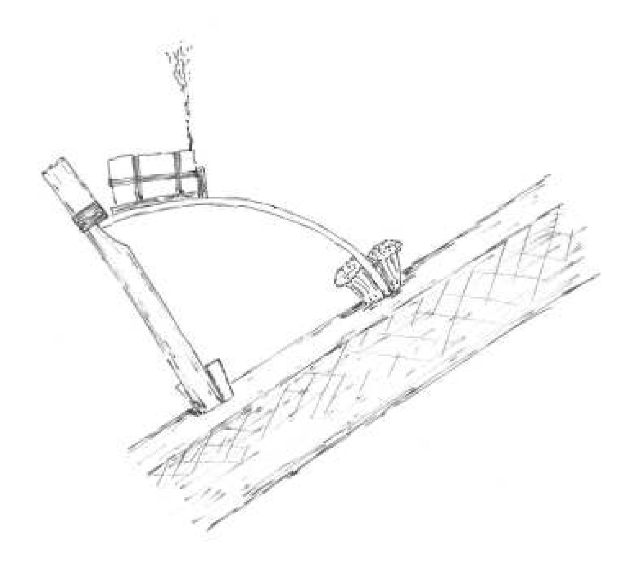


Abb. A6.7.: provisorische Schleuder für Wurfkörper und Handgranaten,
Quelle: Verfasser frei nach Saunders, Weapons of the Trench War 1914 – 1918

Auf deutscher Seite wurden Handgranatenschleudern diverser Hersteller eingesetzt. In der *„Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel“* aus dem Jahr 1918 sind unter dem Kapitel C „veraltete kriegsunbrauchbare Geräte“ (!) Wurfmaschinen für Handgranaten der Firmen *Kling*, *Bosch*, *Simon*, *Bühler u. Baumann*, *Emscher Lippe*, *Macho* und *Grell* aufgeführt. Die Handgranatenschleuder der Firma Kling wies zwei Kurbeln und zwei Drehschleuderarme auf. (s. Abb. : „o“ bzw. „p“). Die Schleudern der Firma Bosch und der anderen Firmen besaßen nur einen Hebelarm („q“).[19]

[19] Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 12

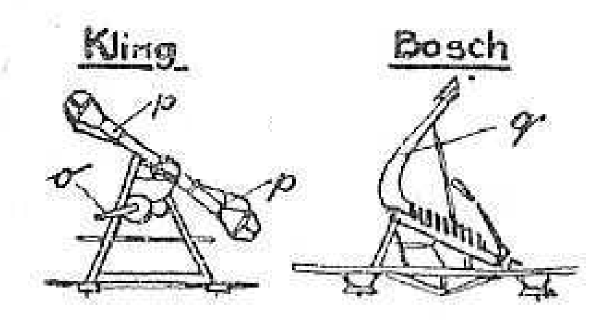


Abb. A6.8.: Handgranatenwurfmaschinen Kling und Bosch, Quelle: Zusammenstellung der im Verlaufe des Krieges ins Feld gegangenen Nahkampf-, Spreng-, Zünd-, Leucht- und Signalmittel, S. 12

Ähnlich war das Gerät der Firma Simon, Bühler & Baumann aufgebaut, das jedoch am Hebelarm noch eine Schlinge (ähnlich einer Blide) aufwies.

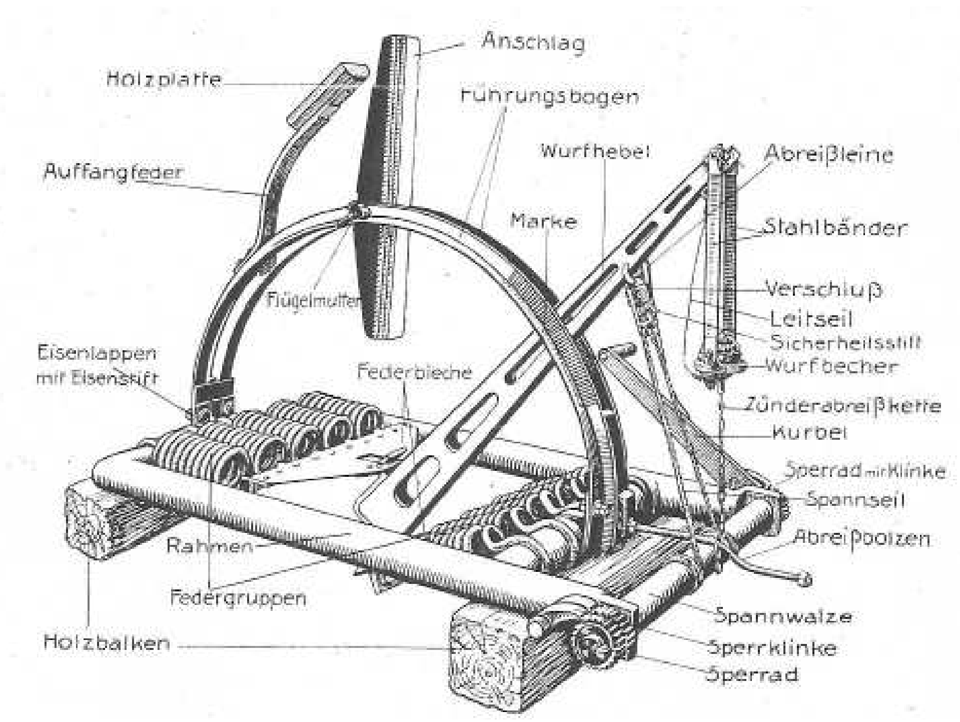


Abb. A6.9.: Handgranatenwurfmaschine Simon, Bühler & Baumann, Quelle: Schramm, Die antiken Geschütze der Saalburg S. 79

Auf englischer Seite wurde ein industriell hergestelltes Wurfgerät mit Federspannung eingesetzt, die sogenannte *West Spring Gun*. Es handelt sich dabei, ähnlich wie bei der Handgranatenschleuder der Firma Bosch, um einen federbelasteten Hebelarm. Entwickelt wurde die West Spring Gun im Jahr 1915 und nach ihrem Erfinder, einem Captain West, benannt. Das Gerät warf Handgranaten über eine Entfernung von ca. 240 Metern. [20] Die West Spring Gun enthielt zur Beschwerung Bretter, auf denen 12 Sandsäcke platziert werden mussten (in der Abbildung A6.11. ist nur eine Reihe Sandsäcke aufgelegt). Sehr gut ist in der Bedienungsanleitung eine aufsteckbare

---

[20] Saunders, Weapons of the Trench War, S. 61

Hebelverlängerung zu erkennen, mit der das Gerät gespannt wurde. Die Federn waren an der Frontseite des Geräts angeordnet. Über eine Begrenzung (*elevating screw*) konnte die Wurfweite eingestellt werden: je höher die Schraube herausstand, desto niedriger war der Flug des Geschosses.[21]

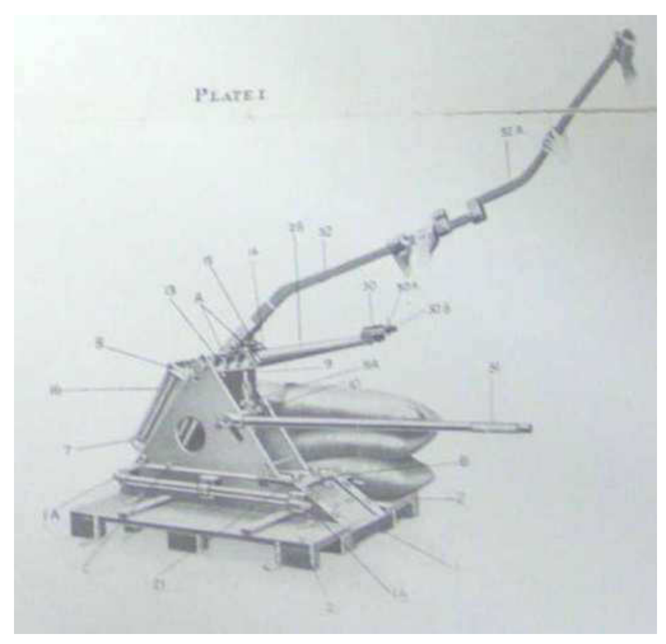


Abb. A6.10.: West Spring Gun,
Quelle: Instruction for Mounting, Operating and Care of the West Spring Gun

Andere Aufnahmen, wie die im Folgenden dargestellte (Abb. A6.12.), zeigen wahrscheinlich feldmäßig hergestellte Schleudern mit Federn als Speicherelement. In folgender Abbildung erfolgt das Spannen hier direkt im Handaufzug ohne kraftverstärkende Hilfsmittel. Man beachte die Räder zur Fahrbarmachung des Katapults. Eine Kiste mit Kugelhandgranaten ist vor dem Gerät abgestellt.



Abb. A6.11.: französische Handgranatenschleuder,
Quelle: `en.wikipedia.org/…/Assessment/2008/Promoted`

[21] Instruction for Mounting, Operating and Care of the West Spring Gun, S. 2

Eine andere Abbildung (Abb. A6.13.) zeigt eine Handgranatenschleuder mit einem Arm aus Federstahl. Die Spannung erfolgt hierbei über einen Flaschenzug. Interessant ist die Abbildung der Handgranate (derselbe Typ wie auf Abb. A6.12), die auf dem Wurfarm retuschiert erscheint, da keine spezielle Aufnahmevorrichtung dargestellt ist.



Abb. A6.12.: französische Handgranatenschleuder,
Quelle: Archiv des Verfassers

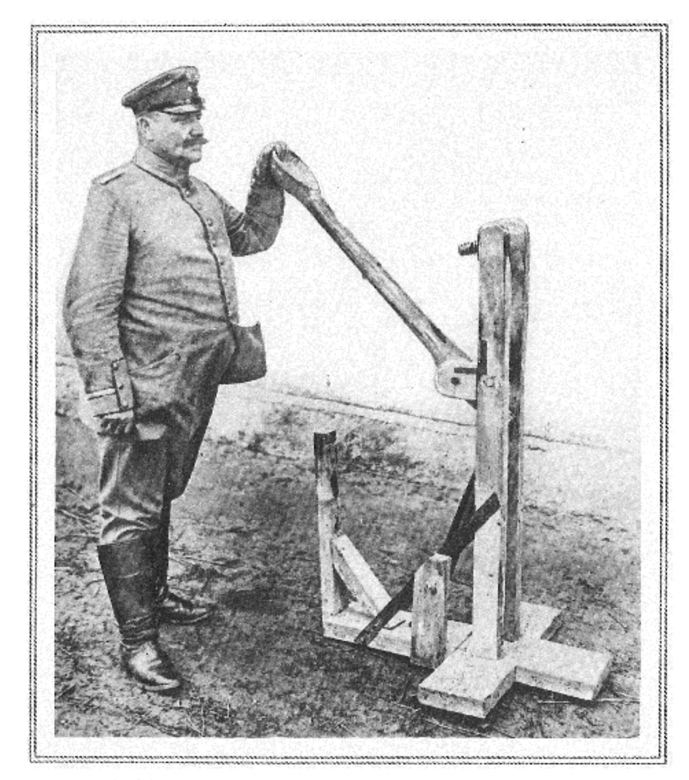


Abb. A6.13.: russische Handgranatenschleuder,
deutsches Beutestück,
Quelle: Archiv des Verfassers

Deutlich ist dagegen auf Abb. A6.14 die löffelförmige Aufnahme für den Wurfkörper erkennbar. Interessant an diesem Gerät ist auch der vertikale Aufbau des Gestells.

A6.2.1. Geräte mit linearer Wurfbewegung

Es sind etliche Abbildungen improvisierter Wurfgeräte mit linearer Wurfbewegung bekannt, von denen im Folgenden einige exemplarisch vorgestellt und erläutert werden sollen.

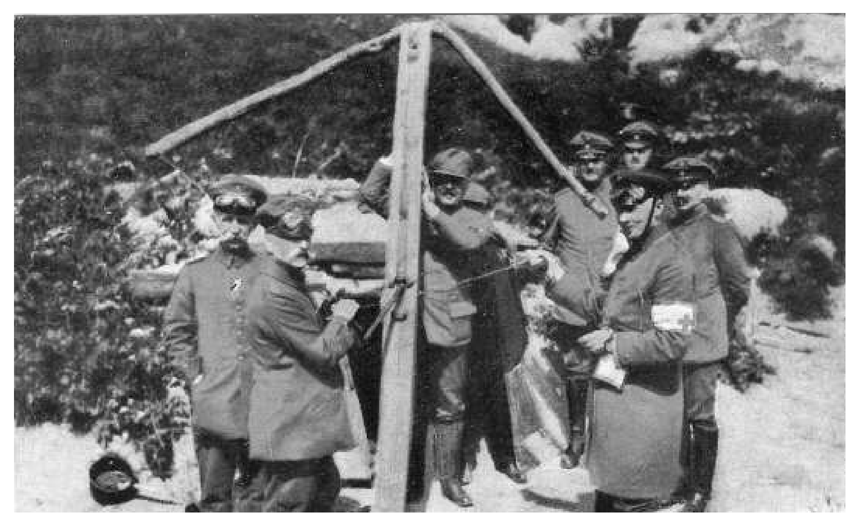


Abb. A6.14.: russische Armbrust, Bildpostkarte,
Quelle: Archiv des Verfassers

Die obige Abbildung stammt aus einem Sammelalbum (*Gloria-Viktoria-Album, Bild N° 167*) und ist im Original mit *„Waffen im Stellungskampf: Russischer Minenwerfer"* bezeichnet. Zu sehen ist eine übermannshohe Armbrust, deren Bogen offensichtlich aus einem Ast besteht. Die Säule besteht aus einem Balken, in den eine Rille für das Projektil eingearbeitet wurde. Die Sehne, die von zwei Personen präsentiert wird, könnte aufgrund ihrer geringen Stärke aus Stahlseil bestehen. Ein Abzugsmechanismus ist ebenfalls vorhanden und dürfte aus Metall sein. Entsprechende Wurfgeschosse sind auf dem Bild nicht vorhanden.
Die vorliegende Armbrust ist äußerst einfach gearbeitet, wobei der Bogen aus Naturholz mit unterschiedlich langen Hebelarmen ein Kuriosum darstellt und nicht zu der besser gearbeiteten Säule passt. Ob es sich hierbei um die originale Waffe handelt, oder ob der Bogen ersetzt wurde, kann nicht beantwortet werden. Auf jeden Fall dürfte es sich um ein Gerät mit geringem Kampfwert gehandelt haben.
Armbrüste wurden auch von Frankreich eingesetzt. Es gibt Abbildungen, auf denen Poilus mit unterschiedlichen Ausführungen von Hand-Armbrüsten zu sehen sind.

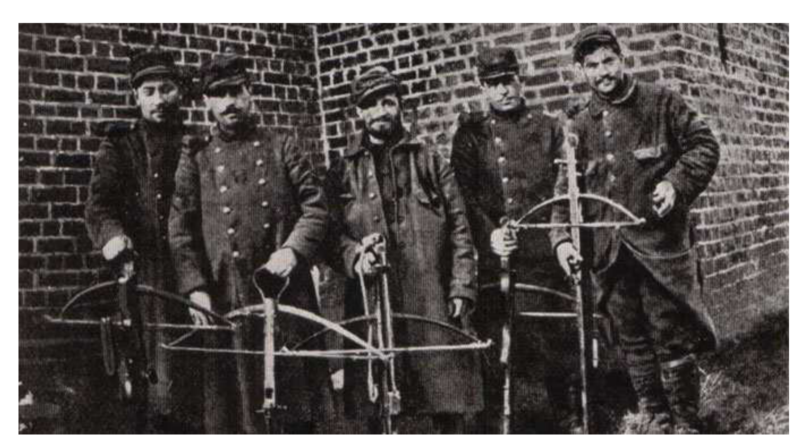


Abb. A6.15.: französische Soldaten mit Armbrüsten,
Quelle: Archiv des Verfassers

Neben solchen Improvisationen wurde in Frankreich aber auch eine Armbrust (*arbelète*) industriell hergestellt: die *Arbelète la Sauterelle Type A d'Imphy*.[22] Sie wog 25 kg und hatte einen integrierten Spannmechanismus, ähnlich dem englischen Spannmechanismus für Armbrüste des Mittelalters.[23]
Verschossen wurde eine Sprenggranate mit 1,2 kg, sowie eine leichtere Ausführung mit 0,395 kg. Des Weiteren gab es eine Brandgranate mit 0,35 kg. In der Schusstafel wird die Wurfweite bei Abschusswinkeln von 40° bis 75° angegeben[24]. Hierbei erreicht die schwere Wurfgranate bis zu 125 m, die leichte 100 m Wurfweite. Die Arbelète la Sauterelle Type A d'Imphy stellt jedoch ein äußerst selten verwendetes Kampfmittel dar, sie ist im Vergleich als Exot einzustufen.



Abb. A6.16.: Arbelete la Sauterelle Type A d'Imphy,
Quelle: L'Illustration, N° 3781, Ausgabe 21.08.1915

[22] sauterelle = Grille, Heuschrecke
[23] Notice au Sujet de l'Arbelète la Sauterelle Type A d'Imphy, 1915
[24] Angaben aus der Senkrechten, d.h. 75° entsprechen 25° in der sonst üblichen Notation

Neben der Abbildung von Armbrüsten gab es auch in Frankreich behelfsmäßige Gestelle mit Gummizug, bei denen dem Geschoß durch eine Rinne die Richtung gegeben wurde, ähnlich den deutschen *Erdmörsern*. Die Gestelle hatten am Fußende einen Windenmechanismus zum Spannen mittels Fahradkette und Pedalen. Die Sehnen bestanden aus Gummisträngen. Bei den verwendeten Geschossen kann nur gemutmaßt werden, aufgrund der Aufnahmevorrichtungen ist jedoch die Verwendung von Handgranaten wahrscheinlich. Ein Abzugsmechanismus ist auf der Abbildung A6.18. nicht zu erkennen.

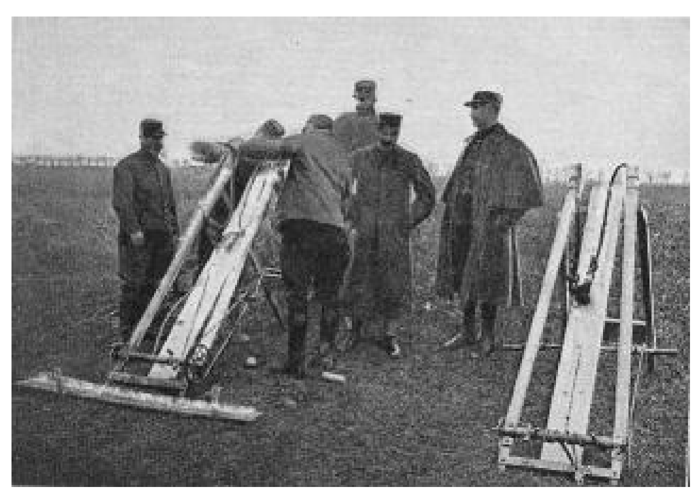


Abb. A6.17.: französische Schleudern, Zeitungsartikel,
Quelle: Archiv des Verfassers

Über den Einsatzwert dieser Wurfgeräte gibt eine Textpassage in Dorgelès' *„Die hölzernen Kreuze“* Aufschluss:

> *„Uns ließen sie außer ihrem schönen Unterstand eine seltsame und ungefährliche Waffe zurück, so etwas wie eine große Schleuder, eine mittelalterlich Wurfmaschine, die man mit Gummizügen und Holzhebeln bediente. Mit diesem Monstrum konnte man Handgranaten werfen; der erste, der es versuchte hatte, blieb tot liegen. Seitdem schleuderten die Leute, die gerade vorn lagen die unmöglichsten Wurfgeschosse zu den Boches hinüber: Stiefel, leere Flaschen, Grabenschuhe mit Holzsohlen und überhaupt alles, was ihnen im Wege lag, vorausgesetzt, daß es nur das nötige Gewicht hatte.“* [25]

Eine weitere interessante Konstruktion stellte das italienische Gerät *Fionda lanciabome sistema Cerulli* [26] dar, das aufgrund seiner Einfachheit an dieser Stelle erwähnt werden soll. Es handelte sich um ein Stahlgestell mit einem Gummiseil und daran befestigter Tasche. Mit dieser Waffe konnten Handgranaten oder andere Wurfkörper verschleudert werden. Mit einem Geschossgewicht von 600 gr und einem Abgangswinkel von 35° - 40° konnte eine Reichweite von 80 m – 100 m erzielt werden.[27] Wie auf der Abbildung zu sehen ist, spannte der Schütze das Gerät

---

[25] Dorgelès, Die hölzernen Kreuze, S. 138

[26] Fionda = Schleuder, lanciabombe = Bombenwerfer, Granatwerfer, sistema = System

[27] Cappellano / Marcuzzo, I Bombardieri del Re, S. 266

freihändig, ähnlich einer überdimensionalen Zwille. Spannstärke und Abgangswinkel wurden dabei nur durch den Schützen beeinflusst. Die Genauigkeit dürfte entsprechend gering gewesen sein. Interessanterweise handelte es sich dabei um ein Gerät, das trotz seines improvisierten Charakters industriell hergestellt wurde und nebst offizieller Bedienungsanleitung an der Front erschien.



Abb. A6.18.: Fionda lanciabombe sistema Cerulli,
Quelle: Handblatt „Instruzione relativa al funzionamento della Fionda lanciabombe sistema Cerulli“

Auf englischer Seite wurde auch ein Wurfgerät mit Gummiseilzügen eingeführt, das *Leach catapult* oder auch *Gamage catapult*. Auf Basis der klassischen Kinderzwille baute *Claude Pemberton Leach* eine Vorrichtung, die einen Golfball etwa 200 Meter weit schleudern konnte. Nach Verbesserungen war das Gerät in der Lage, ein Wurfobjekt von 1 kg Masse ebenso weit zu werfen. Damit wandte sich Leach an das Geschäft *Gamage's Cycling, Sports and General Outfitters*. Zusammen mit dem Betreiber reichte er am 22.05.1915 das Patent ein.[28] Das Leach catapult wurde in Gamages Firma hergestellt und es waren bis Mitte 1915 bereits 750 Geräte an der französischen Front im Einsatz.[29]

Das Leach catapult besaß zwei Stränge aus jeweils mehreren Gummiseilen. Gespannt wurde das Gerät mit einem integrierten Windenmechanismus. Mit Hilfe einer Kurbel (Abb. A6.20. – ①) ließ sich ein Spannseil (Abb. A6.20. – ②) aufhaspeln, das die Gummisehnen spannte. Der Abzugshebel (Abb. A6.20. – ③) war am Ende des Spannseils befestigt und gab bei Betätigung den Verbindungshaken zu den Gummisehnen frei. Das Geschoß lagerte in einer Art Tasche.

[28] Patent Nr. UK 7,710/15 „An Improved Device for Throwing Bombs, Grenades, and the like“ (Deutsche Nr. GB000191507710A)

[29] Saunders, Weapons of the Trench War, S. 51 f.

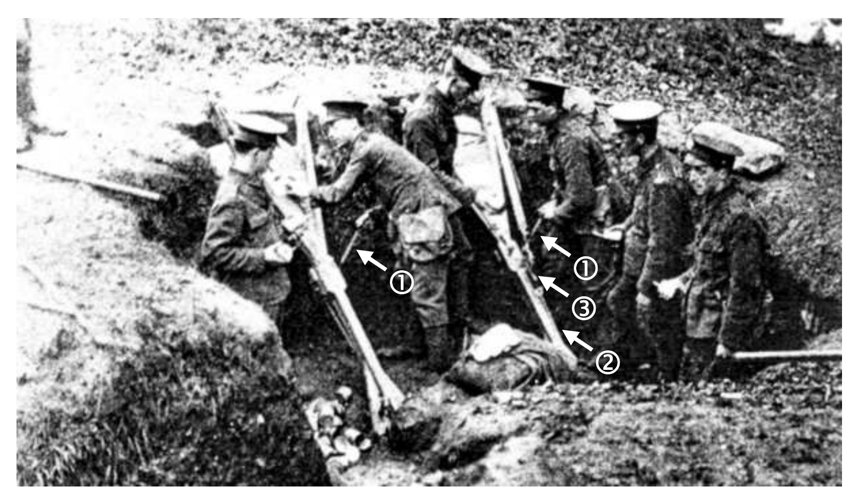


Abb. A6.19.: Leach catapult,
Quelle: Archiv des Verfassers

Auch gab es feldmäßig hergestellte Leach Katapulte, wie die folgende Abbildung zeigt. Die Abbildung stammt aus dem Jahr 1915 und wurde auf dem Kriegsschauplatz Gallipoli aufgenommen.

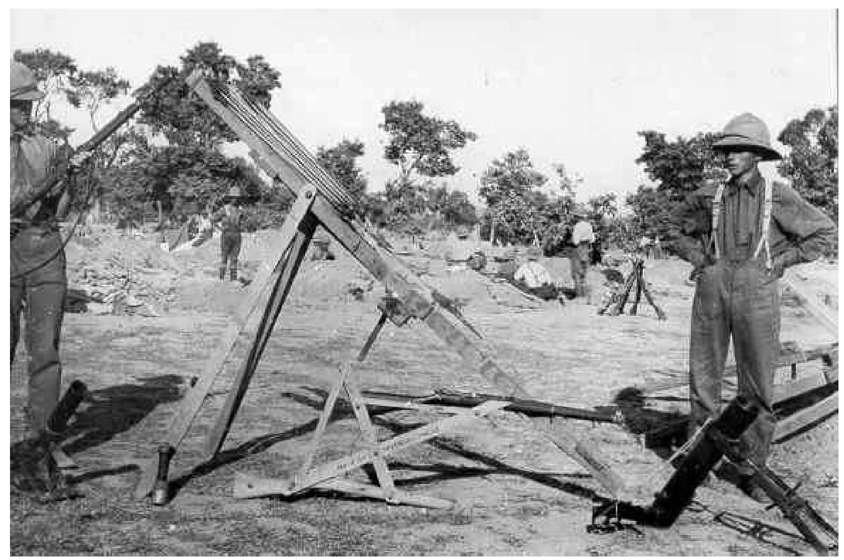


Abb. A6.20.: Leach catapult, links im Bild ein australischer *Garland Mortar*, rechts ein glatter *4 inch Grabenwerfer*,
Quelle: Imperial War Museum Q 14837

Das Kapitel mechanische Werfer bleibt ein Sonderfall des Ersten Weltkriegs aber auch ein technikgeschichtliches Kuriosum. Belagerungsmaschinen, die in der Antike auch in Europa eingesetzt worden waren, waren in Vergessenheit geraten. Ihre Funktionsprinzipien wurden im Mittelalter neu entdeckt. Mit der Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Feuerwaffen war das Wissen um das Antwerk zum zweiten Mal verloren gegangen und wurde erst durch experimentelle Archäologie um die Jahrhundertwende (mit zivilem Hintergrund) neu erforscht. Im Ersten Weltkrieg, in dem die Artillerie zur schlachtbestimmenden Waffe wurde, kamen erneut mechanische Werfer auf und wurden von allen Kriegsparteien in nicht zu vernachlässigender Anzahl hergestellt und eingesetzt.

Zusammenfassung

Der Granatwerfer, als Teil der Geschichte des Ersten Weltkriegs, bietet sowohl aus historischer, als auch aus technisch / naturwissenschaftlicher Sichtweise Besonderheiten, die Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind.
Im Rahmen der Industrialisierung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vollzogen sich auch im Militärwesen gravierende Entwicklungssprünge. Dies hatte insbesondere auch Auswirkungen auf die Artillerie, deren Leistung um ein Vielfaches gesteigert werden konnte. Derart gerüstet traten die Armeen der Industrienationen 1914 in den Ersten Weltkrieg ein.
Die schon bald zu verzeichnenden enormen Verlustraten führten zu einem Stellungskrieg, in dem sich die Verteidiger in Grabensystemen verschanzten. Dadurch entstanden taktische Aufgaben, welche die bisher entwickelten Geschütze nicht erfüllen konnten. So war es der Artillerie nicht möglich, punktgenau kleine Ziele, wie z.B. Maschinengewehrstellungen, zu bekämpfen. Es bestand die Notwendigkeit einen neuen Waffentypus zu entwickeln. In diesem Zusammenhang erschienen Konstruktionen, die als *Minenwerfer*, *Granatwerfer* bzw. *Grabenwerfer / Grabenmörser* bezeichnet wurden. Dabei kamen nicht, wie bisher, nur Konstruktionen von staatlichen Stellen und Rüstungsfirmen zum Einsatz, sondern auch eine Vielzahl von Entwürfen der Truppe und von Privatpersonen. Es entstand das Kampfmittel, das nach der Artillerie die zweithöchsten Verluste dieses Konflikts verursachte, was erstmals in der vorliegenden Arbeit dargestellt wird.
Nach dem Ersten Weltkrieg wurde die Mehrzahl der Konstruktionen nicht mehr weiterverwendet. Nur die britische Entwicklung von Sir Frederick Wilfrid Scott Stokes erfuhr eine Verfeinerung durch den französischen Industriellen Edgar Brandt. Sie wurde ab 1927 zum Granatwerfer in der heute bekannten Form (System Stokes-Brandt) und von Letzterem weltweit verbreitet.
Die vorliegende Arbeit analysiert die Vorgänge und Konstruktionen des Ersten Weltkriegs auf Basis vorhandenen Quellenmaterials. Ein Vergleich, vorrangig der Haupt-Kriegsbeteiligten Deutschland, Frankreich und Großbritannien, zeigt dabei die Vielzahl der Geräte auf. Dabei wird erstmals die Bandbreite deutscher Granatwerfer geschlossen dargestellt. Auf Basis der vorhandenen Entwürfe wird eine objektive und universelle Systematik erarbeitet. Dabei gelangen Methoden der Konstruktionslehre zur Anwendung. Anhand der Auswertung des vorliegenden Quellenmaterials wird belegt, dass Sir Stokes keineswegs, wie bisher angenommen, als der alleinige Erfinder des modernen Granatwerfers gelten kann, sondern bereits bekannte Konstruktionsdetails miteinander kombiniert hat.
Neben den technischen Belangen des Sujets werden auch soziale Aspekte wie z.B. die Erinnerungskultur oder der Einfluss des Granatwerfers auf die damalige Kunst untersucht. Ein Ausblick auf aktuelle Entwicklungen sowie die Thematisierung der Problematik der Rüstungskontrolle schließen die Arbeit ab.

Lebenslauf

Tillmann Reibert

1972	geboren in Braunschweig
1991	Abitur am Rhön-Gymnasium, Bad Neustadt/S.
1991 - 1992	Grundwehrdienst
1992 - 1998	Studium Allgemeiner Maschinenbau an der TU Darmstadt
seit 1998	Berufstätigkeit in der Industrie mit Schwerpunkten Fertigungstechnik / Lean Production
2009 - 2013	Promotionsstudium an der UHH im Fach Geschichte der Naturwissenschaften